

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Теоретическая механика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроснабжение и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.


Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144

**Разработчик (ки):**


НИ РХТУ к. т. н., доцент  /А.В. Бегова/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Оборудование химических производств»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.П.Сафонов/  
(подпись)

**Эксперт:**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является познание основных законов механики, понятий о методах, с помощью которых изучается движение механических систем и равновесие твердых тел, применение полученных знаний к решению задач механики.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных понятий, задач и законов механики;
- изучение основных методов решения задач теоретической механики и умение их применять для решения поставленных задач;
- выработка умений и навыков, необходимых для последующего их использования в практической деятельности.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.О.18 Теоретическая механика относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика и др.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	Знать: основные понятия и законы механики; методы анализа и моделирования, с помощью которых исследуется движение и равновесие механических систем. Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат к решению основных задач теоретической механики; выполнять технические расчёты различных конструкций Владеть: методами аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления в теоретической механики применительно к расчету и проектированию технических объектов в соответствии с профессиональными задачами.
	ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать: принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования Уметь: проектировать и конструировать типовые элементы машин Владеть: методами расчета технических объектов в соответствии с техническим заданием, применяя математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории дифференциальных уравнений

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

**. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часа или 3 зачетные единицы (з.е).

1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Семестр
		Ак.час
		4
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
В том числе:	-	-
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
В том числе:	-	-
Контрольная работа (КР№1)	25	25
Контрольная работа (КР№2)	25	25
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	10	10
Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	10	10
Подготовка к контрольным пунктам (КР- контрольная работа) и тестированию	16	16
<b>Контроль: подготовка к аттестации (зачет)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Общая трудоемкость	час з.е.	
	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3</b>	<b>3</b>

**5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции**

№ раз-дела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинар-ского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируе-мой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1.	Тема 1. Введение в теоретическую механику	0,5	-	-	5	5,5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
2.	Тема 2. Введение в статику	1	4	-	5	10	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
3.	Тема 3. Условия равновесия твёр-дого тела	1	12	-	10	23	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
4.	Тема 4. Центр тяжести	-	-	-	5	5	уо	ОПК-2.1 ОПК-2.2
5.	Тема 5. Введение в кинематику. Кинематика точки.	0,5	6	-	5	11,5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
6.	Тема 6. Простейшие виды движе-ния твёрдого тела	0,5	6	-	10	16,5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
7.	Тема 7. Кинематика точки при сложном движении	1	4	-	10	9	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
8.	Тема 8. Плоскопараллельное (плос-кое) движение твердого тела	-	-	-	5	5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	Тема 9. Введение в динамику. Ди-намика материальной точки.	0,5	6	-	5	11,5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	Тема 10. Введение в динамику ме-ханической системы	0,5	-	-	10	10,5	кр	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	Тема 11. Общие теоремы динамики	0,5	12	-	10	22,5	уо	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	Тема 12. Принцип Даламбера	-	4	-	10	14	уо	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	Контроль (зачет)					4		
	Всего	6	8	-	90	108		

\* СРС – самостоятельная работа студента, \*\* устный опрос (уо), контрольная работа (кр)

**5.3. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в теоретическую механику	§1. Предмет теоретической механики. §2. Основные понятия теоретической механики. 2.1. Материальная точка. Механическая система. Абсолютно твёрдое тело. Деформируемое твёрдое тело. 2.2. Движение и равновесие. 2.3. Сила. Система сил. Равнодействующая системы сил. Главный вектор и главный момент системы сил. 2.4. Проекция силы на ось и на плоскость. 2.5. Момент силы относительно центра (точки). 2.6. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пары сил. 2.7. Момент силы относительно оси. 2.8. Связи и реакции связей. 2.9. Основные типы связей. §3. Единицы измерения основных механических единиц.
2.	Введение в статику	§1. Предмет и основные задачи статики. §2. Аксиомы статики. §3. Классификация систем сил.
3.	Условия равновесия твёрдого тела	§1. Условия равновесия. §2. Уравнения равновесия. §3. Последовательность решения задач статики с использованием уравнений равновесия.
4.	Центр тяжести	§1. Центр параллельных сил. §2. Центр тяжести твёрдого тела. §3. Координаты центра тяжести. §4. Теоремы для определения положения центра тяжести. §5. Центры тяжести тел простой формы. §6. Последовательность определения положения центра тяжести.
5.	Введение в кинематику. Кинематика точки.	§1 Предмет, основные понятия и задачи кинематики. §2 Задание движения точки. Способы (методы) задания. 2.1. Векторный способ задания движения точки. 2.2. Координатный способ задания движения точки. 2.3. Естественный способ задания движения точки. §3 Траектория точки §4 Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. §5. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. §6. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. 6.1. Естественный трёхгранник. 6.2. Кривизна кривой и радиус кривизны. 6.3. Определение скорости и ускорения. §7. Кинематическое определение радиуса кривизны.
6.	Простейшие виды движения твёрдого тела	§1. Простейшие и сложные движения твёрдого тела. §2. Поступательное движение твёрдого тела. §3. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. 3.1. Угловые характеристики вращающегося тела. 3.2. Частные случаи вращения. 3.2.1. Равномерное вращение. 3.2.2. Равнопеременное вращение. 3.3. Скорость и ускорение точки вращающегося тела. 3.4. Представление характеристик вращающегося тела и его точек в виде векторов. §4 Таблица аналогий между поступательным и вращательным движениями.
7.	Кинематика точки при сложном движении	§1. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. §2. Теорема сложения скоростей. §3. Теорема сложения ускорений. §4. Ускорение Кориолиса.
8.	Плоскопараллельное (плоское) движение твёрдого тела	§1. Основные понятия. §2. Плоскопараллельное движение как частный случай сложного. §3. Определение скоростей и ускорений точек тела, совершающего плоскопараллельное движение. §4. Мгновенный центр вращения. Мгновенный центр скоростей. Центроиды. §5. Определение скоростей точек плоской фигуры. 5.1. Определение скоростей. 5.2. Способы определения положения мгновенного центра скоростей. §6. Мгновенный центр ускорений. 6.1. Определение ускорений точек плоской фигуры. 6.2. Способы определения положения мгновенного центра скоростей.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
9.	Введение в динамику. Динамика материальной точки.	§1. Предмет динамики. §2. Основные понятия динамики. §3. Основные задачи динамики. §4. Основные законы динамики. §5. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. §6. Две основные задачи динамики материальной точки и их решение. §7. Последовательность решения задач динамики.
10.	Введение в динамику механической системы	§1. Основные понятия. §2. Силы внешние и внутренние. Главный вектор и главный момент внутренних сил. §3. Дифференциальные уравнения движения системы.
11.	Общие теоремы динамики	§1. Теорема о движении центра масс. §2. Теорема об изменении количества движения. 2.1. Количество движения материальной точки и механической системы. 2.2. Импульс силы. 2.3. Теорема об изменении количества движения материальной точки. 2.4. Теорема об изменении количества движения механической системы. 2.5. Случай сохранения количества движения. §3. Теорема об изменении момента количества движения. 3.1. Момент количества движения материальной точки и кинетический момент механической системы относительно центра и оси. 3.2. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. 3.3. Математический маятник. 3.4. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. 3.5. Случай сохранения момента количества движения. 3.6. Дифференциальное уравнение вращательного движения. 3.7. Физический маятник. 3.8. Моменты инерции тел простой формы. 3.9. Теорема Гюйгенса – Штейнера. §4. Теорема об изменении кинетической энергии. 4.1. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. 4.2. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное, вращательное, сложное движение. 4.3. Работа силы. 4.4. Мощность. 4.5. Теорема об изменении кинетической энергии для материальной точки. 4.6. Теорема об изменении кинетической энергии для механической системы. 4.7. Случай сохранения кинетической энергии. 4.8. Потенциальная энергия. 4.9. Механическая энергия. 4.10. Консервативные и диссипативные механические системы. Случай сохранения механической энергии.
12.	Принцип Даламбера	§1. Сила инерции материальной точки. §2. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки. §3. Главный вектор сил инерции и главный момент сил инерции механической системы. §4. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для механической системы. §5. Рекомендации по решению задач.

#### 5.4. Лабораторный практикум - НЕ ПРЕДУСМОТРЕН

#### 5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Введение в статику	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
2	3	Условия равновесия твердого тела	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
3	5	Введение в кинематику. Кинематика точки.	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
4	6	Простейшие виды движения твердого тела	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
5	7	Кинематика точки при сложном движении	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
6	9	Динамика материальной точки.	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
7	11	Общие теоремы динамики	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2
8	12	Принцип Даламбера	1	Контроль правильности решения аудиторных и домашних заданий	ОПК-2.1 ОПК-2.2

### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Не предусмотрен</i>	
Расчетно-графические задания (РГЗ)	1. С1 - Определение усилий в стержнях пространственной конструкции. 2. К1 - Определение кинематических характеристик точки. 3. Д1 - Исследование движения материальной точки.	ОПК-2.1 ОПК-2.2
Подготовка к контрольным пунктам (КР-контрольная работа) и тестированию	Т1 (раздел 2); Т2 (разделы 5-7); Т3 (разделы 9-10) КР1 (разделы 2-3); КР2 (раздел 5); КР3 (раздел 9)	ОПК-2.1 ОПК-2.2

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при подготовке к контрольным работам.

### 5.7. Образовательные технологии

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (индивидуального опроса);
- контрольных работ;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в форме проверки расчетно-графических заданий (РГЗ) к практическим занятиям.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача РГЗ.

Критерии для оценивания устного опроса.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: основные понятия и законы механики; методы анализа и моделирования, с помощью которых исследуется движение и равновесие механических систем. Знать: принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования
	Формирование	Сформированность	Уметь: применять соответствующий физико-
ОПК-2.2			

Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	умений	умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	математический аппарат к решению основных задач теоретической механики; выполнять технические расчёты различных конструкций. Уметь: проектировать и конструировать типовые элементы машин
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления в теоретической механики применительно к расчету и проектированию технических объектов в соответствии с профессиональными задачами. Владеть: методами расчета технических объектов в соответствии с техническим заданием, применяя математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории дифференциальных уравнений

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Назовите условия равновесия тела, находящегося под действием сходящейся системы сил?

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	Выполнение практических заданий	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.



Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции	
		освоена	не освоена
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать: основные понятия и законы механики; методы анализа и моделирования, с помощью которых исследуется движение и равновесие механических систем. Знать: принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат к решению основных задач теоретической механики; выполнять технические расчёты различных конструкций. Уметь: проектировать и конструировать типовые элементы машин Владеть: методами аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления в теоретической механики применительно к расчету и проектированию технических объектов в соответствии с профессиональными задачами. Владеть: методами расчета технических объектов в соответствии с техническим заданием, применяя математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории дифференциальных уравнений	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

### 7.3. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

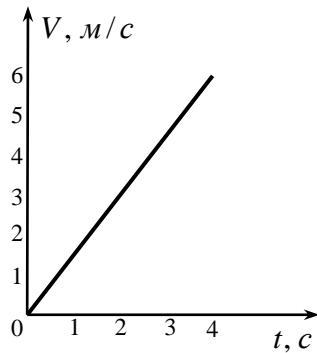
Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе выполнения практических заданий, РГЗ и контрольных работ. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

#### Примеры вопросов текущего контроля

1. Проекция силы на ось и на плоскость.
2. Условия равновесия твердого тела под действием произвольной плоской системы сил.
3. Способы задания движения точки.
4. Две задачи основные динамики материальной точки.
5. Дифференциальное уравнение вращательного движения.

#### Примеры тестового контроля

1.



Скорость движения точки массой  $m = 24 \text{ кг}$  по прямой задана графиком функции  $V = V(t)$ .

Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку.

2. Уравнения, приведенные ниже, являются уравнениями...

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum m_o(\vec{F}) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

3. Данные дифференциальные уравнения

$$\left. \begin{aligned} m \frac{d^2 V}{dt} &= \sum F_\tau \\ m \frac{V^2}{\rho} &= \sum F_n \\ 0 &= \sum F_b \end{aligned} \right\}$$

являются ...

4. Реакция подвижной шарнирной опоры направлена...

5. Относительное движение - это ...

1. Текущий контроль знаний студентов

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

### Вопросы и задачи к зачету

1. Предмет теоретической механики. Основные разделы механики.
2. Предмет и основные понятия статики.
3. Аксиомы статики.
4. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
5. Основные типы связей.
6. Проекция силы на ось и на плоскость.
7. Теорема о проекции равнодействующей.
8. Условия равновесия тела, находящегося под действием сходящейся системы сил.
9. Последовательность решения задач статики.
10. Момент силы относительно центра.
11. Теорема Вариньона.
12. Условие равновесия рычага.
13. Сложение параллельных сил.
14. Условия равновесия тела, находящегося под действием плоской системы параллельных сил.
15. Пара сил. Момент пары сил.
16. Основные свойства пары сил.
17. Лемма Пуансо.
18. Приведение произвольной плоской системы сил к некоторому центру.
19. Условия равновесия тела, находящегося под действием произвольной плоской системы сил.
20. Момент силы относительно оси.
21. Зависимость между моментом силы относительно оси и моментом силы относительно центра, лежащего на этой оси.
22. Приведение произвольной пространственной системы сил к некоторому центру.
23. Условия равновесия тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил.
24. Центр тяжести твердого тела и его координаты.
25. Способы определения положения центров тяжести.

26. Предмет, основные понятия и задачи кинематики.
27. Способы задания движения точки.
28. Траектория точки.
29. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
30. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
31. Естественные оси координат.
32. Кривизна кривой и радиус кривизны.
33. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.
34. Кинематическое определение радиуса кривизны.
35. Поступательное движение твердого тела.
36. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловые характеристики.
37. Определение скоростей и ускорений точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
38. Сложное (составное) движение. Основные понятия.
39. Теорема сложения скоростей.
40. Теорема сложения ускорений.
41. Ускорение Кориолиса.
42. Предмет и основные понятия динамики.
43. Основные законы динамики.
44. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
45. Первая и вторая задачи динамики материальной точки.
46. Последовательность решения задач динамики материальной точки.
47. Силы внешние и внутренние.
48. Дифференциальные уравнения движения системы.
49. Центр масс системы материальных точек.
50. Теорема о движении центра масс.
51. Количество движения материальной точки и системы материальных точек.
52. Импульс силы.
53. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
54. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.
55. Момент количества движения материальной точки и системы и материальных точек.
56. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.
57. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек.
58. Дифференциальное уравнение вращательного движения.
59. Момент инерции твердого тела.
60. Определение моментов инерции тел простой формы.
61. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
62. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
63. Кинетическая энергия тела, совершающего поступательное, вращательное и сложное движения.
64. Работа силы. Определение работы силы в простейших случаях.
65. Теорема о работе равнодействующей.
66. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
67. Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек.
68. Силы инерции.
69. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки.
70. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для системы материальных точек.

#### ЗАДАЧИ [2]

- 2.6, 2.7, 2.18, 2.30, 2.54, 2.55  
 3.7, 3.8, 3.14  
 4.10, 4.15, 4.17, 4.26, 4.28, 4.29  
 5.25, 5.26, 5.28  
 6.3, 6.8, 6.10  
 8.13, 8.14, 8.17, 8.20, 8.22, 8.24  
 9.2, 9.4, 9.12, 9.16, 9.17, 9.25  
 10.2, 10.4, 10.12  
 11.3, 11.4, 11.5  
 12.7, 12.14, 12.25  
 13.4, 13.6, 13.14, 13.15, 13.17, 13.18  
 22.14, 22.17, 22.25  
 23.5, 23.18, 23.27  
 26.2, 26.9, 26.13  
 27.7, 27.18, 27.19  
 28.1, 28.2, 28.4  
 30.4, 30.14, 30.16  
 35.11, 35.19, 35.20  
 36.1, 36.8, 36.13  
 37.6, 37.9, 37.43  
 38.20, 38.24, 38.44

41.10, 41.23, 42.8

Экзаменационные задачи даны Д-2. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике [Текст] : учеб. пособ. для вузов / И. В. Мещерский ; ред. Н. В. Бутенин . - 36-е изд., испр. - М. : Наука, 1986. - 447 с. ЭКЗ-ры: ЧЗ(5), КХ(2), АБ(768)

**Вопросы для устного опроса:** для устного опроса используются вопросы для защиты РГЗ

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (лабораторными) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины. Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

#### **7.4. Лабораторные работы**

По дисциплине *Теоретическая механика* лабораторные работы не предусмотрены.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

#### **7.6. Реферат**

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса. По дисциплине *Теоретическая механика* выполнение реферата не предусмотрено.

#### **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных технических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может меняться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **По самостоятельному выполнению расчетно-графических заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении РГЗ целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. Выбрать тело (систему тел), равновесие (движение) которого (которой) будет рассматриваться. Для выбранного тела (системы тел) изобразить соответствующую расчётную схему.
4. Изобразить силы, действующие на выбранное тело (систему тел); активные и реакции связей. Установить вид полученной системы сил.
4. Выбрать удобные оси координат (и центры моментов - если это нужно).
5. Записать соответствующие полученной системе сил уравнения равновесия и решить их.
6. Проанализировать полученный результат, сделать выводы.

### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное

изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики [Текст] : уч-к для втузов / С. М. Тарг. - 11-е изд., испр. . - М. : Высш. шк. , 1995. - 416 с.	Библиотека НИ РХТУ – АБ 51	Да
О-2. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике [Текст] : учеб. пособ. для втузов / И. В. Мещерский ; ред. Н. В. Бутенин . - 36-е изд., испр. . - М. : Наука, 1986. - 447 с.	Библиотека НИ РХТУ – АБ 168	да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Сборник расчетных заданий по теоретической механике [Текст] : учеб. пособ. Ч.1 / Н. П. Сигаев [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 109 с. : черт. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т). - Б. ц.	Система Moodle НИ РХТУ Режим доступа: <a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12941">http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12941</a>	Да

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

профессиональные БД

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) -

<http://www.elsevier.com/scopus>

3. База данных Scisearch компании The American Association for the Advancement of Science (сублицензированный договор № № SCI/130 от 19.12.2016г.) - <https://www.aaas.org/>

4. База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

5. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>

6. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) -

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

7. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») -

<http://www.garant.ru/>

8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

9. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

10. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

11. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
12. Профессиональная база данных. Энциклопедия - <http://uor-nsk.ru/>
13. Профессиональная база данных «Oxford dictionaries» (Оксфордские словари) - <http://www.natcorp.ox.ac.uk/>
14. Портал для аспирантов - <http://www.aspirantura.spb.ru/>
15. Электронный ресурс «Все для студента» - <https://www.twirpx.com/>
16. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
17. Кафедра «Оборудование химических производств» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/ohp.html>
18. Учебный курс «Теоретическая механика» 3 семестр / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <https://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=807>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
<i>Лекционная аудитория 108</i> (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109 а)	приспособлено
<i>Аудитория для проведения лабораторных и практических занятий 117</i> (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8)	Кабинет оборудован учебной мебелью, меловой доской.	приспособлено
<i>Аудитория для самостоятельной работы студентов ауд 350 а</i> (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8)	Экран для проектора Drapen Diplomant; компьютеры - 10 шт. ПК Dell Optiplex 755 (монитор 17"), системный блок, клавиатура, мышь; компьютер преподавателя - 1 шт. Realm MB ASUS AM2 WS Proress/ Athlok 64*2 6000 + / 4 Gb; проектор - Hitachi CP - X 327 разрешение 1024*768; МФУ (принтер - копир - сканер) FS - 1035 MFP/ DP/	приспособлено

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук ACER с оперативной памятью 504 МБ, жестким диском 1 ГБ; - с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

- Сканер Epson Perfection 1670 - скорость сканирования (цветн.)ч/б 13 сек (А4, 300dpi); цв. 18 сек (А4, 300dpi);
- Ксерокс Canon FC 210 - копировальный аппарат максимальное разрешение -600х600 dpi, скорость копирования (стр/мин)- 4 стр/мин
- Проектор ACER - портативный, технология 1 x DLP, разрешение 800х600, проекционный коэффициент 1.95 ÷ 1.95 : 1
- Принтер HP LaserJet 1200 - максимальный формат:А4, скорость печати:14 стр/мин (ч/б А4), время выхода первого отпечатка:10 с (ч/б), максимальное разрешение для ч/б печати:1200х1200 dpi
- Экран на треноге Da-line – ширина экрана 1,85 м., высота 1,70 м.

### Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*Теоретическая механика*

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/ 108. Контактная работа 72 час., из них: лекционные 18, практические занятия 54. Самостоятельная работа студента 36 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.18 Теоретическая механика относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика и др.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является познание основных законов механики, понятий о методах, с помощью которых изучается движение механических систем и равновесие твердых тел, применение полученных знаний к решению задач механики.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных понятий, задач и законов механики;
- изучение основных методов решения задач теоретической механики и умение их применять для решения поставленных задач;

- выработка умений и навыков, необходимых для последующего их использования в практической деятельности.

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Введение в теоретическую механику. Тема 2. Введение в статику

Тема 3. Условия равновесия твёрдого тела. Тема 4. Центр тяжести

Тема 5. Введение в кинематику. Кинематика точки.

Тема 6. Простейшие виды движения твёрдого тела

Тема 7. Кинематика точки при сложном движении

Тема 8. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела

Тема 9. Введение в динамику. Динамика материальной точки.

Тема 10. Введение в динамику механической системы

Тема 11. Общие теоремы динамики

Тема 12. Принцип Даламбера

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	Знать: основные понятия и законы механики; методы анализа и моделирования, с помощью которых исследуется движение и равновесие механических систем. Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат к решению основных задач теоретической механики; выполнять технические расчёты различных конструкций Владеть: методами аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления в теоретической механики применительно к расчету и проектированию технических объектов в соответствии с профессиональными задачами.
	ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать: принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования Уметь: проектировать и конструировать типовые элементы машин Владеть: методами расчета технических объектов в соответствии с техническим заданием, применяя математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории дифференциальных уравнений



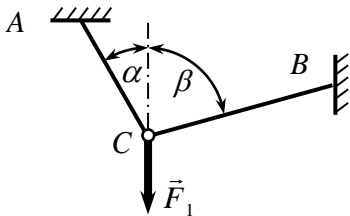
## 1. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

## 1.1. Статика

## 1.1.1. Равновесие тела под действием сходящейся системы сил

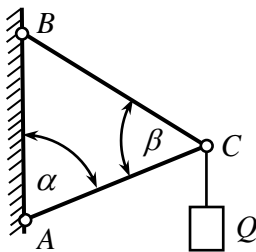
1.1.1.1. Силы  $F_1 = F_2 = 10\text{H}$  и  $\vec{F}_3$  находятся в равновесии. Линии действия сил между собой образуют углы по  $120^\circ$ . Определить модуль силы  $\vec{F}_3$ .

1.1.1.2.



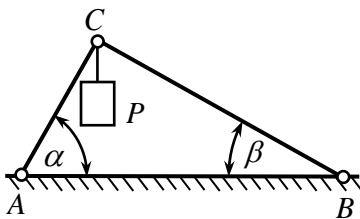
Определить модуль силы  $\vec{F}_3$  натяжения троса  $BC$  и натяжение троса  $AC$  -  $\vec{F}_2$ . В положении равновесия углы  $\alpha = 30^\circ$  и  $\beta = 75^\circ$ , сила  $F_1 = 10\text{H}$ .

1.1.1.3.



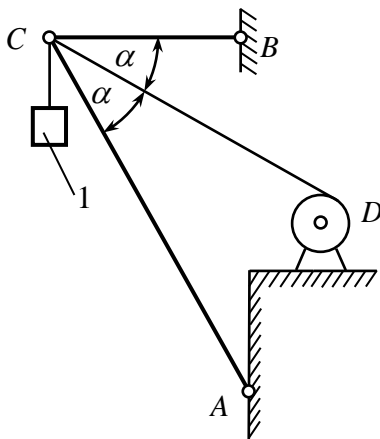
Шарнирный трёхзвенник  $ABC$  удерживает в равновесии груз, подвешенный к шарнирному болту  $C$ . Вес груза  $Q = 6,7\text{H}$ . Заданы углы  $\alpha = 60^\circ$  и  $\beta = 45^\circ$ . Считая стержни  $AC$  и  $BC$  невесомыми, определить усилие в стержнях  $AC$  и  $BC$ .

1.1.1.4.



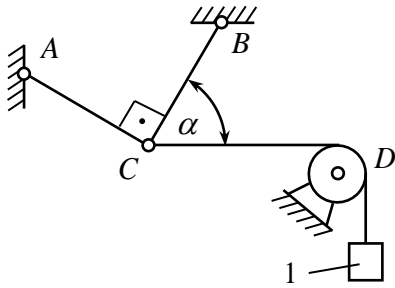
Два невесомых стержня  $AC$  и  $BC$  соединены в точке  $C$  и шарнирно прикреплены к полу. К шарниру  $C$  подвешен груз  $P$ . Определить реакцию стержня  $BC$ , если усилие в стержне  $AC$  равно  $43\text{H}$ , углы  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 30^\circ$ . Определить также вес груза  $P$ .

1.1.1.5.



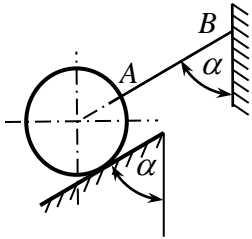
Определить реакцию стержня  $AC$ , удерживающего в равновесии груз 1 весом  $14\text{H}$  с помощью цепи, намотанной на барабан  $D$  и перекинутой через блок  $C$ , если угол  $\alpha = 30^\circ$ . Определить также усилие в стержне  $BC$ .

## 1.1.1.6.



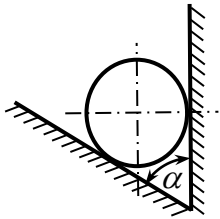
Два стержня  $AC$  и  $BC$  соединены шарнирно в точке  $C$ , к которой через блок  $D$  подвешен груз  $1$  весом  $12H$ . Определить реакцию стержня  $BC$ , если угол  $\alpha = 60^\circ$ , и реакцию стержня  $AC$ .

## 1.1.1.7.



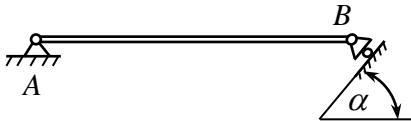
Однородный шар весом  $12H$  удерживается в равновесии на гладкой наклонной плоскости с помощью веревки  $AB$ . Определить давление шара на плоскость, если угол  $\alpha = 60^\circ$ . Определить также натяжение веревки  $AB$ .

## 1.1.1.8.



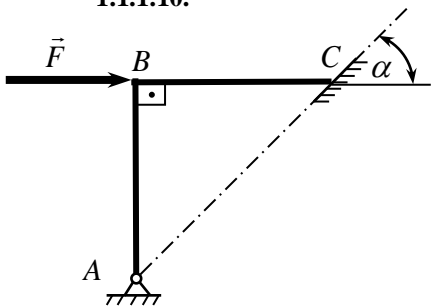
Однородный шар весом  $40H$  опирается на две плоскости, пересекающиеся под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Определить давление шара на наклонную плоскость и на вертикальную плоскость.

## 1.1.1.9.



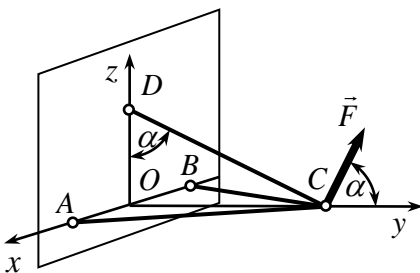
Вес однородной горизонтальной балки  $AB$  равен  $180H$ . Задан угол  $\alpha = 45^\circ$ . Определить реакции шарнира  $A$  и шарнира  $B$ .

## 1.1.1.10.



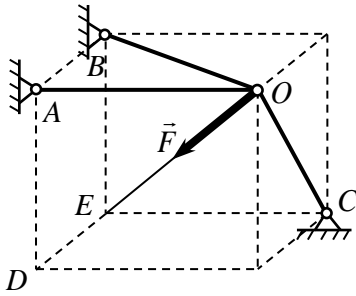
Изогнутый стержень  $ABC$  прикреплен к полу посредством шарнира  $A$ , а другой его конец  $C$  свободно опирается на гладкую плоскость, образующую угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтом. Определить реакции шарнира и плоскости, если на стержень действует сила  $F = 10H$ .

## 1.1.1.11.



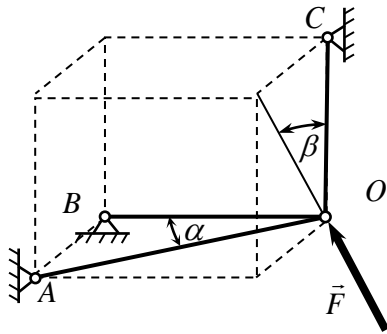
Три стержня  $AC$ ,  $BC$  и  $DC$  соединены шарнирно в точке  $C$ . Определить усилие в стержне  $DC$ , если заданы сила  $F = 50H$  и угол  $\alpha = 60^\circ$ . Сила  $\vec{F}$  находится в плоскости  $yOz$ .

## 1.1.1.12.



Три стержня  $AO$ ,  $BO$  и  $CO$  соединены в шарнире  $O$ . Определить реакцию стержня  $CO$ , возникающую под действием силы  $F = 12H$ , приложенной к шарниру  $O$ , если расстояния  $AB = AO = AD$ . Сила  $\vec{F}$  направлена по  $OE$ .

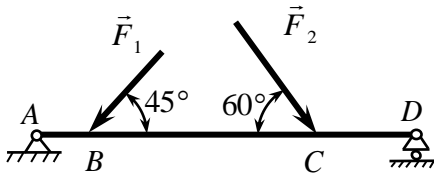
## 1.1.1.13.



Три стержня  $AO$ ,  $BO$  и  $CO$  шарнирно-стержневой конструкции соединены в точке  $O$ , к которой приложена сила  $F = 18H$ . Определить усилия в стержнях  $AO$ ,  $OC$  и  $OB$ , если углы  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\beta = 45^\circ$ .

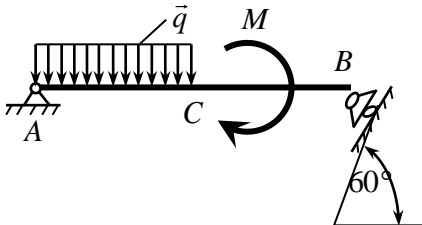
### 1.1.2. Равновесие тела под действием произвольной плоской системы сил

## 1.1.2.1.



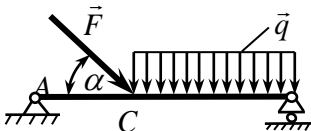
Определить реакцию опоры  $D$ , если силы  $F_1 = 84,6H$ ; размеры  $AB = 1m$ ,  $BC = 3m$ ,  $CD = 2m$ .

## 1.1.2.2.



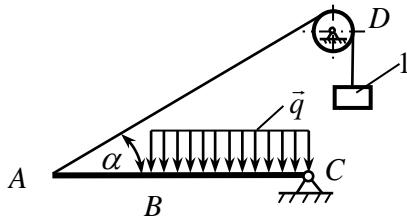
Определить момент  $M$  пары сил, при котором реакция опоры  $B$  равна  $250H$ , если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 150H/m$ ; размеры  $AC = CB = 2m$ .

## 1.1.2.3.



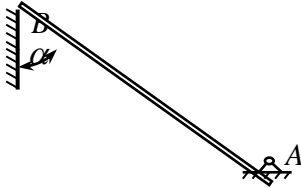
На балку  $AB$  действуют распределенная нагрузка интенсивностью  $q = 2H/m$  и сила  $F = 6H$ . Определить реакцию опоры  $B$ , если расстояние  $AC = AB/3$ , угол  $\alpha = 45^\circ$ .

## 1.1.2.4.



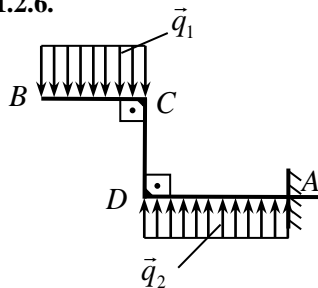
Балка  $AC$  закреплена в шарнире  $C$  и поддерживается в горизонтальном положении веревкой  $AD$ , перекинутой через блок. Определить интенсивность распределенной нагрузки  $q$ , если длины  $BC = 5\text{ м}$ ,  $AC = 8\text{ м}$ , угол  $\alpha = 45^\circ$ , а вес груза  $1$  равен  $20\text{ Н}$ .

## 1.1.2.5.



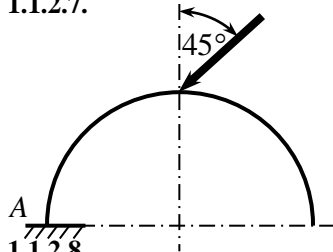
Конец  $B$  однородного бруса весом  $100\text{ кН}$ , закрепленного в шарнире  $A$ , опирается на гладкую стену. Определить в  $\text{кН}$  давление бруса на стену, если угол  $\alpha = 60^\circ$ .

## 1.1.2.6.



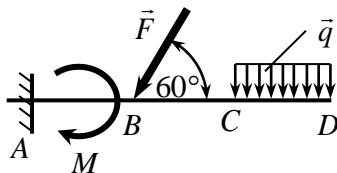
На изогнутую балку  $AB$ , заделанную в стену, действуют распределенные нагрузки интенсивностью  $q_1 = 5\text{ Н/м}$  и  $q_2 = 3\text{ Н/м}$ . Определить реакцию заделки, если длины  $BC = 3\text{ м}$ ,  $AD = 5\text{ м}$ .

## 1.1.2.7.



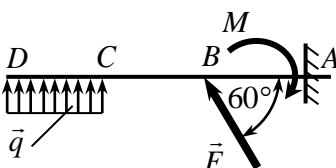
Арка, имеющая форму полуокружности, жестко заделана в точке  $A$ . Определить реакцию в заделке, если сила  $F = 100\text{ Н}$ .

## 1.1.2.8.



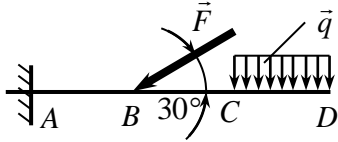
К балке  $AD$  приложена пара сил с моментом  $M = 200\text{ Н} \cdot \text{м}$ , распределенная нагрузка интенсивностью  $q = 20\text{ Н/м}$  и сила  $\vec{F}$ . Какой должна быть величина этой силы для того, чтобы момент в заделке  $A$  равнялся  $650\text{ Н} \cdot \text{м}$ , если размеры  $AB = BC = CD = 2\text{ м}$ ? Определить также составляющие реакции  $X_A$  и  $Y_A$  заделки.

## 1.1.2.9.



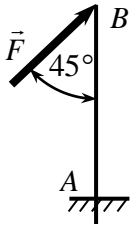
Определить интенсивность  $q$  распределенной нагрузки, при которой момент в заделке  $A$  равен  $546\text{ Н} \cdot \text{м}$ , если сила  $F = 173\text{ Н}$ , момент пары сил  $M = 42\text{ Н} \cdot \text{м}$ ; размеры балки  $AB = CD = 2\text{ м}$ ,  $BC = 1\text{ м}$ .

## 1.1.2.10.



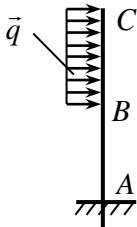
Определить величину силы  $F$ , при которой момент в заделке  $A$  равен  $3700 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 200 \text{ Н/м}$ ; размеры балки  $AB = BC = 2 \text{ м}$ ,  $CD = 3 \text{ м}$ . Определить также составляющие реакции заделки  $X_A$  и  $Y_A$ .

## 1.1.2.11.



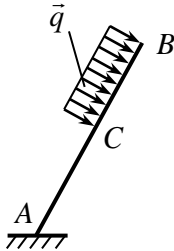
Определить силу  $F$  (в  $\text{кН}$ ), при которой момент в заделке  $A$  равен  $56 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , если расстояние  $AB = 5,66 \text{ м}$ . Определить также составляющие реакции заделки  $X_A$  и  $Y_A$ .

## 1.1.2.12.



Определить интенсивность  $q$  распределенной нагрузки, при которой момент в заделке  $A$  равен  $480 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , если размеры  $AB = 3 \text{ м}$ ,  $BC = 3 \text{ м}$ . Определить также составляющие реакции заделки  $X_A$  и  $Y_A$ .

## 1.1.2.13.



Определить длину участка  $BC$ , при которой момент в заделке  $A$  равен  $180 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , если размер  $AC = 2 \text{ м}$  и интенсивность распределенной нагрузки  $q = 30 \text{ Н/м}$ .

## 1.2. Кинематика точки

## 1.2.1. Прямолинейное движение точки

1.2.1.1. Дано уравнение движения точки  $x = \sin \pi t$ . Определить скорость в ближайший после начала движения момент времени  $t$ , когда координата  $x = 0,5 \text{ м}$ . Определить ускорение точки в этот момент времени.

1.2.1.2. Точка движется по прямой с постоянным ускорением  $a = 0,3 \text{ м/с}^2$ . Определить начальную скорость точки, если через 6 секунд после начала движения скорость точки стала равной  $3 \text{ м/с}$ .

1.2.1.3. Точка движется по прямой с ускорением  $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ . Определить, за какое время будет пройдено расстояние  $9 \text{ м}$ , если при  $t_0 = 0$  скорость точки  $V_0 = 0$ . Какова будет скорость точки в этот момент времени?

1.2.1.4. Сколько секунд должен работать двигатель, который сообщает ракете ускорение  $3g$ , чтобы скорость ракеты в прямолинейном движении возросла с  $3$  до  $5 \text{ км/с}$ ?

**1.2.1.5.** Скорость автомобиля равна  $90 \text{ км/час}$ . Определить тормозной путь до полной остановки автомобиля, если среднее замедление его при торможении равно  $3 \text{ м/с}$ .

### 1.2.2. Определение кинематических характеристик точки при координатном и векторном способах задания движения

**1.2.2.1.** Заданы уравнения движения точки  $x = 2t$ ,  $y = t$ . Определить время  $t$ , когда расстояние от точки до начала координат достигнет  $10 \text{ м}$ . Определить скорость точки в этот момент времени.

**1.2.2.2.** Заданы уравнения движения точки  $x = 2t$ ,  $y = 1 - \sin(0,1t)$ . Определить ближайший момент времени, когда точка пересечет ось  $Ox$ . Определить также скорость точки в этот момент времени.

**1.2.2.3.** Проекция вектора скорости точки на ось  $x$   $V_x = 2 \cos(\pi t)$ . Определить координату  $x_1$  точки в момент времени  $t_1 = 1 \text{ с}$ , если при  $t_0 = 0$  координата  $x_0 = 0$ .

**1.2.2.4.** Даны проекции вектора скорости точки на координатные оси:  $V_x = 3t$ ,  $V_y = 2t^2$ ,  $V_z = t^3$ . Определить модуль вектора ускорения в момент времени  $t_1 = 1 \text{ с}$  и его направление (направляющие косинусы). Расстояния даны в метрах, время – в секундах.

**1.2.2.5.** Движение точки задано уравнениями  $\frac{dx}{dt} = 0,3t^2$  и  $y = 0,2t^3$ . Определить ускорение точки в момент времени  $t = 7 \text{ с}$  и скорость её в этот момент времени. Расстояния даны в метрах, время – в секундах.

**1.2.2.6.** Даны уравнения движения точки:  $x = 0,3t^3$ ,  $y = 2t^2$ . Определить, в какой момент времени  $t$  ускорение точки равно  $7 \text{ см/с}^2$ . Определить также скорость точки в этот момент времени. Координаты  $x$  и  $y$  заданы в сантиметрах, время – в секундах.

**1.2.2.7.** Положение точки на плоскости определяется её радиус-вектором  $\vec{r} = 0,3t^2 \vec{i} + 0,1t^3 \vec{j}$ . Определить модуль вектора ускорения точки в момент времени  $t_1 = 2 \text{ с}$  и его направление (по направляющим косинусам). Расстояния даны в метрах, время – в секундах.

**1.2.2.8.** Даны уравнения движения точки:  $x = 0,01t^3$ ,  $y = 200 - 10t$ . Определить ускорение в момент времени, когда точка пересекает ось  $Ox$ . Как направлен вектор ускорения? Координаты  $x$  и  $y$  заданы в метрах, время – в секундах.

### 1.2.3 Определение кинематических характеристик точки при естественном способе задания движения

**1.2.3.1.** Точка движется по окружности согласно уравнению  $s = 0,5t^2 + 4t$ . Определить, в какой момент времени. Найти полное ускорение точки в момент времени, когда её скорость достигнет  $10 \text{ м/с}$ . Радиус окружности  $R = 1 \text{ м}$ .

**1.2.3.2.** Касательное ускорение точки  $a_\tau = 0,2t$ . Определить момент времени  $t_1$ , когда скорость  $V$  точки достигнет величины  $10 \text{ м/с}$ , если при  $t_0 = 0$  скорость  $V_0 = 2 \text{ м/с}$ . Какой путь пройдет точка за это время?

**1.2.3.3.** Проекция вектора скорости точки на оси координат определяются выражениями:  $V_x = 0,2t^2$ ,  $V_y = 3 \text{ м/с}$ . Определить касательное, полное и нормальное ускорения точки в момент времени  $t_1 = 2,5 \text{ с}$ .

**1.2.3.4.** Точка движется по окружности согласно закону  $s = 5t - 0,4t^2$ . Определить момент времени  $t_1$ , при котором нормальное ускорение точки  $a_n = 0$ , а также величину полного ускорения для этого момента времени.

**1.2.3.5.** Дан закон движения точки по траектории:  $s = 5t$ . Определить радиус кривизны траектории в момент времени  $t_1$ , при котором нормальное ускорение точки  $a_n = 3м/с$ , а также величину полного ускорения точки в этот момент времени.

**1.2.3.6.** По окружности, радиус которой  $r = 7м$ , движется точка согласно закону  $s = 0,3t^2$ . Определить момент времени  $t_1$ , при котором нормальное ускорение точки  $a_n = 1,5м/с^2$ , а также величину полного ускорения точки в этот момент времени.

**1.2.3.7.** Точка движется по окружности радиуса  $r = 200м$  из состояния покоя с постоянным касательным ускорением  $a_t = 1м/с^2$ . Определить полное ускорение точки в момент времени  $t_1 = 20с$ .

### 1.3. Кинематика твёрдого тела

#### 1.3.1. Вращательное движение

**1.3.1.1.** При равномерном вращении маховик делает 4 оборота в секунду. За сколько секунд маховик повернется на угол  $\varphi = 24\pi$ ?

**1.3.1.2.** Ротор электродвигателя, начав вращаться равноускоренно, сделал 100 оборотов за первые 5 секунд. Определить угловое ускорение ротора и его угловую скорость через 10 секунд после начала вращения.

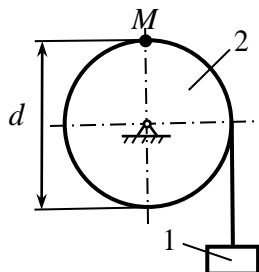
**1.3.1.3.** Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону  $\varphi = t^3 + 2$ . Определить угловую скорость тела в момент времени, когда угол поворота  $\varphi = 10\text{ рад}$ , а также его угловое ускорение.

**1.3.1.4.** Угловая скорость вращающегося тела изменяется согласно закону  $\omega = 2 - 8t^2$ . Определить промежуток времени от начала движения до остановки тела, а также угол поворота тела за это время.

**1.3.1.5.** Угловое ускорение вращающегося тела изменяется согласно закону  $\varepsilon = 2t$ . Определить угловую скорость тела в момент времени  $t_1 = 4с$ , если при  $t_0 = 0$  его угловая скорость равна нулю. Сколько оборотов сделает тело за эти 4 секунды?

**1.3.1.6.** Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону  $\varphi = 4 + 2t^3$ . Определить угловое ускорение тела в момент времени, когда угловая скорость  $\omega = 6\text{ рад/с}$ .

**1.3.1.7.**



Груз 1 поднимается с помощью лебедки, барабан 2 которой вращается согласно закону  $\varphi = 5 + 2t^3$ . Определить скорость и ускорение точки  $M$  барабана в момент времени  $t_1 = 1с$ , если диаметр  $d = 0,6м$

**1.3.1.8.** Маховик вращается с постоянной частотой вращения, равной  $90\text{ об/мин}$ . Определить ускорение точки маховика, находящейся на расстоянии  $0,043м$  от оси вращения.

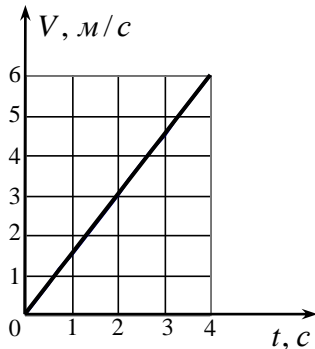
### 1.4. Динамика материальной точки

#### 1.4.1. Первая задача динамики точки

**1.4.1.1.** Тело массой  $m = 50 \text{ кг}$ , подвешенное на тросе, поднимается вертикально с ускорением  $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ . Определить силу натяжения троса.

**1.4.1.2.** Деталь массой  $m = 0,5 \text{ кг}$  скользит вниз по лотку. Под каким углом к горизонтальной плоскости должен располагаться лоток, для того чтобы деталь двигалась с ускорением  $a = 2 \text{ м/с}^2$ ? Угол выразить в градусах.

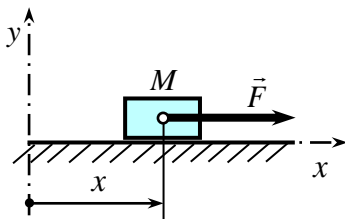
**1.4.1.3.**



Скорость движения точки массой  $m = 24 \text{ кг}$  по прямой задана графиком функции  $V = V(t)$ .

Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку.

**1.4.1.4.**

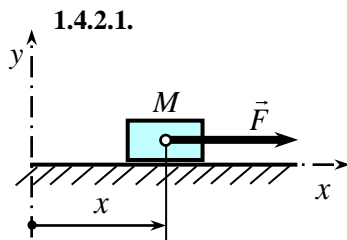


Тело  $M$  массой  $2 \text{ кг}$  движется прямолинейно по закону  $x = 10 \sin(2t)$  под действием силы  $\vec{F}$ . Найти наибольшее значение этой силы.

**1.4.1.5.** Материальная точка массой  $m = 16 \text{ кг}$  движется по окружности радиуса  $R = 9 \text{ м}$  со скоростью  $V = 0,8 \text{ м/с}$ . Определить проекцию равнодействующей сил, приложенных к точке, на главную нормаль к траектории.

**1.4.1.6.** Материальная точка массой  $m = 1 \text{ кг}$  движется по окружности радиуса  $r = 2 \text{ м}$  со скоростью  $V = 2t$ . Определить модуль равнодействующей сил, приложенных к точке, в момент времени  $t_1 = 1 \text{ с}$ .

#### 1.4.2. Вторая задача динамики точки

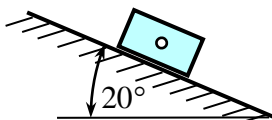


**1.4.2.1.**

Материальная точка  $M$  массой  $m$  движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F = 2m(x+1)$ . Определить скорость и ускорение точки в момент времени, когда ее координата  $x = 0,5 \text{ м}$ .

**1.4.2.2.** Тело массой  $m = 20 \text{ кг}$  падает по вертикали, сила сопротивления воздуха  $R = 0,04V^2$ . Определить максимальную скорость падения тела.

**1.4.2.3.**



По наклонной плоскости из состояния покоя начинает скользить тело массой  $m = 1 \text{ кг}$ . Определить максимальную скорость тела, если сила сопротивления движению  $R = 0,08V$ .

**1.4.2.4.** Материальная точка массой  $m = 900 \text{ кг}$  движется по горизонтальной прямой под действием силы  $F = 270t$ , которая направлена по той же прямой. Определить скорость точки в момент времени  $t_1 = 10 \text{ с}$ , если при  $t_0 = 0$  скорость  $V_0 = 10 \text{ м/с}$ . Определить также путь, пройденный точкой за эти  $10 \text{ с}$ .

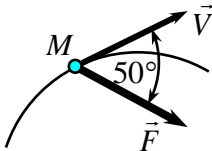


**1.4.2.5.** Материальная точка массой  $m = 25 \text{ кг}$  начала движение из состояния покоя по горизонтальной прямой под действием силы  $F = 20t$ , которая направлена по той же прямой. Определить путь, пройденный точкой за  $4 \text{ с}$  и скорость точки в конце четвертой секунды от начала движения.

**1.4.2.6.** На материальную точку массой  $m = 20 \text{ кг}$ , которая движется по горизонтальной прямой, действует сила сопротивления  $R = 0,2V^2$ . За сколько секунд скорость точки уменьшится с  $10$  до  $5 \text{ м/с}$ ? Какой путь пройдет точка за это время?

**1.4.2.7.** Определить путь, пройденный материальной точкой массой  $m$  по оси  $Ox$  за время  $t_1 = 1 \text{ с}$ , если она движется под действием силы  $F_x = 12mt^2$ . В момент времени  $t_0 = 0$  координата  $x_0 = 3 \text{ м}$ , скорость  $V_0 = 6 \text{ м/с}$ .

**1.4.2.8.**

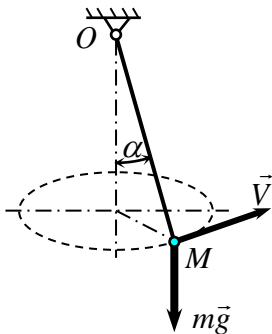


Материальная точка  $M$  массой  $m = 6 \text{ кг}$  перемещается в горизонтальной плоскости по криволинейной траектории под действием силы  $F = 8 \text{ Н}$ . Определить касательное ускорение точки.

**1.4.2.9.** Материальная точка движется по криволинейной траектории под действием силы, тангенциальная составляющая которой  $F_t = 0,2t^2$ , а нормальная составляющая  $F_n = 8 \text{ Н}$ . Определить массу точки, если в момент времени  $t_1 = 10 \text{ с}$  ее ускорение  $a_1 = 0,7 \text{ м/с}^2$ .

**1.4.2.10.** Материальная точка массой  $m = 5 \text{ кг}$  движется по криволинейной траектории под действием силы, проекция которой на касательную  $F_t = 7 \text{ Н}$ , на нормаль  $F_n = 0,1t^2$ . Определить модуль ускорения точки в момент времени  $t_1 = 12 \text{ с}$ .

**1.4.2.11.**



Определить скорость точки  $M$  конического маятника, который при длине нити  $OM = 1 \text{ м}$ , описывает конус с углом при вершине  $\alpha = 45^\circ$ .

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Техническая механика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность «*Электроснабжение*», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/А.И. Зимин/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Оборудование химических производств*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.П.Сафонов/

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

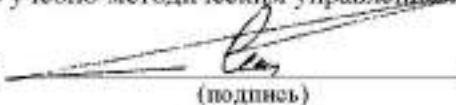
  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (ОПК-2.1)

Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (ОПК-2.2).

Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ОПК-4).

Выполняет расчеты на прочность простых конструкций (ОПК-4.3).

### Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о типовых деталях и сборочных единицах общего машиностроения, а также об узлах, специфичных для механических устройств, используемых в электроэнергетике, а также о критериях их работоспособности;

- приобретение знаний о правилах и нормах проектирования и конструирования деталей оборудования;

- приобретение и формирование навыков и практических приемов расчета;

- приобретение и формирование навыков выбора наиболее рациональных материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых деталей и узлов оборудования.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.0.18 Техническая механика относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» и является основой для дисциплины: «Монтаж и наладка систем электроснабжения».

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

:

Компетенция (код наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	Знать: - основы расчёта элементов конструкций на статическую прочность и жёсткость при простом и сложном сопротивлении, а также на усталостную прочность; - основные методы исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий Уметь: - пользоваться научно-технической и справочной литературой Владеть: - методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования
	ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Знать: принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования Уметь: проектировать и конструировать типовые элементы машин Владеть: методами расчета технических объектов в соответствии с техническим заданием, применяя математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории дифференциальных уравнений
ОПК-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Знать: - свойства и области применения типовых конструкций деталей и узлов оборудования, - принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования Уметь: - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости Владеть: - методами расчета и конструирования работоспособных деталей и узлов с учетом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак. час. или 5 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Семестры
		ак. час
		5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<i>14,3</i>	<i>14,3</i>
<b>Контактная работа</b>	<i>14</i>	<i>14</i>
В том числе:		
Лекции	<i>4</i>	<i>4</i>
Практические занятия (ПЗ)	<i>4</i>	<i>4</i>
Лабораторные работы (ЛР)	<i>6</i>	<i>6</i>
Контроль ( <b>экзамен</b> )	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>157</b>	<b>157</b>
В том числе:		
Контрольные работы	<i>50</i>	<i>50</i>
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Изучение разделов дисциплины	<i>92</i>	<i>92</i>
Подготовка к лабораторным работам	<i>9</i>	<i>9</i>
Подготовка к практическим занятиям	<i>6</i>	<i>6</i>
<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
Общая трудоемкость	час з.е.	<b>180</b> <b>5</b>
		<b>5</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	Практ. зан., час.	ЛПР час.	СРС* час.	Экзамен	Всего, час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
1.	Введение. Простые случаи сопротивления	0,5	0,5	1	15		17	кр	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
2.	Сложное сопротивление	0,5			14,5		15	yo	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
3.	Устойчивость сжатых стержней				10		10	yo	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
4.	Усталостная прочность материалов	0,5			14,5		15	yo	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
5.	Соединения деталей машин	0,5	0,5		16		17	кр	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
6.	Передаточные механизмы. Зубчатые, червячные, ремённые и цепные передачи	1	1	2	25		29	кр	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
7.	Валы и оси	0,5	0,5		14		15	кр	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
8.	Подшипники	0,5	0,5	2	16		19	кр	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
9.	Муфты		0,5	1	14,5		16	yo	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
10.	Основы конструирования		0,5		17,5		18	yo	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
11.	<i>Подготовка к экзамену</i>						8,7		ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
12.	<i>Контроль: экзамен</i>					0,3	0,3		
13.	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>157</b>	<b>0,3</b>	<b>180</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (yo), тестирование (т), контрольная работа (кр)

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Простые случаи сопротивления	Растяжение-сжатие. Сдвиг, кручение. Изгиб. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Деформации. Построение эпюр. Расчеты на прочность и жесткость. Геометрические характеристики сечений.

2	Сложное сопротивление	Напряженно-деформированное состояние и гипотезы прочности. Косой изгиб. Изгиб с кручением. Внецентренное растяжение – сжатие.
3	Устойчивость сжатых стержней	Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на критическую силу. Пределы применимости формулы Эйлера
4	Усталостная прочность материалов	Циклические напряжения. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициентов запаса прочности.
5	Соединения деталей машин	Сварные соединения. Расчет соединений при постоянных нагрузках. Виды соединений. Типы швов. Расчет соединений при переменных нагрузках. Резьбовые соединения. Особенности работы резьбовых соединений. Виды разрушений и основные расчетные случаи. Особенности расчета резьбовых соединений. Шпоночные соединения. Расчет соединений.
6	Передаточные механизмы. зубчатые, червячные, ремённые и цепные передачи	Зубчатые передачи. Геометрия и кинематика зубчатых передач. Особенности геометрии конических колес. Усилия в зацеплении, расчет нагрузки. Виды повреждений передач. Расчет на контактную прочность активных поверхностей зубьев. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения для зубчатых колес. Червячные передачи. Геометрический расчет передачи. Кинематика и КПД передачи. Расчет на прочность червячных передач. Материалы, допускаемые напряжения и конструкции деталей передачи. Ременные передачи. Ремни и шкивы. Усилия и напряжения в ремне. Кинематика и геометрия передач. Тяговая способность КПД передач. Расчет ременных передач. Цепные передачи. Цепи и звездочки. Кинематика и быстроходность передач. Усилия в передаче. Расчет цепных передач.
7	Валы и оси	Валы и оси. Назначение, классификация, материалы осей и валов Основные критерии работоспособности, этапы расчета: проектный расчет, проверочный расчет. Расчет валов на выносливость, жесткость.
8	Подшипники	Подшипники качения. Классификация. Конструкции. Основные критерии работоспособности. Подбор подшипников и определение их ресурса. Определение эквивалентной нагрузки. Установка, смазка, уплотнение.
9	Муфты	Муфты. Классификация. Основные типы. Подбор и проверочный расчет.
10	Основы конструирования	Детали корпусов. Уплотнения. Смазочные материалы и устройства. Стадии конструирования и расчета. Основы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды предпочтительных чисел. Допуски размеров. Единица допусков квалитетов. Посадки. Шероховатость поверхности, параметры.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Простые случаи сопротивления	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
2	5	Соединения деталей машин	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
3	6	Передаточные механизмы. зубчатые, червячные, ремённые и цепные передачи	1	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
4	7	Валы и оси	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
5	8	Подшипники	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
6	9	Муфты	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
7	10	Основы конструирования	0,5	КР	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
		Всего	4		

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение следующих лабораторно-практических работ:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Определение основных механических характеристик материалов	1	Отчет. «Защита»	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3

2	6	Изучение конструкций и определение параметров редукторов	2	Отчет. «Защита»	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
3	8	Изучение конструкций подшипников качения	2	Отчет. «Защита»	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
4	9	Изучение конструкций муфт	1	Отчет. «Защита»	ОПК-2.1;ОПК-2.2;ОПК-4.3
		Всего:	6		

### 5.6. Тематика курсовых проектов, расчетно-графических работ и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Не предусмотрен	
Контрольные работы	Предусмотрено выполнение контрольных работ, содержащих задачи по разделам курса	
Подготовка к лабораторным работам	ЛР1 - раздел 1; ЛР2 - раздел 6; ЛР3 – раздел 8; ЛР4 – раздел 9	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки письменных заданий (КР).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах или расчётных заданиях, но в условиях отличных от заданных ранее.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и расчётных заданий.

Критерии для оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
----------------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------



<p>ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной</p> <p>ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p> <p>ОПК-4.3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы расчёта элементов конструкций на статическую прочность и жёсткость при простом и сложном сопротивлении, а также на усталостную прочность; - основные методы исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; - свойства и области применения типовых конструкций деталей и узлов оборудования, принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - пользоваться научно-технической и справочной литературой; - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования; - методами расчета и конструирования работоспособных деталей и узлов с учетом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Классификация подшипников по воспринимаемой нагрузке.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	тестирование	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»

ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-4.3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
---	---	---------------------------	---------------------------	-------------------------

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		порогов	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

	результатов, готовность к дискуссии.				
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-4.3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Студент должен: <b>Знать:</b> - основы расчёта элементов конструкций на статическую прочность и жёсткость при простом и сложном сопротивлении, а также на усталостную прочность; - основные методы исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; - свойства и области применения типовых конструкций деталей и узлов оборудования, принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования. <b>Уметь:</b> - пользоваться научно-технической и справочной литературой; - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости. <b>Владеть:</b> - методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования; - методами расчета и конструирования работоспособных деталей и узлов с учетом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок.	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеет доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Пример вопросов для защиты лабораторной работы: «Изучение конструкций и определение параметров редукторов»

##### Вопросы:

1. Каково назначение редуктора?
2. Как выражается передаточное число зубчатой передачи через числа зубьев и через угловые скорости (частоты вращения) колёс?
3. Как меняется частота вращения и вращающий момент на валах?
4. Как определяется общее передаточное число многоступенчатого редуктора?

##### Примеры задания для контрольных работ

1. Построить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений и деформаций при растяжении (сжатии), кручении, изгибе. Выполнить расчет на прочность.
2. Выполнить кинематический расчет привода и расчёт одной из передач на прочность. Выполнить расчет вала с подбором подшипников.

##### Форма экзаменационного билета:

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой Сафонов

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет

Б.П.  
подпись (Ф.И.О)

имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Направленность «Электроснабжение»  
Кафедра Оборудование химических производств  
Билет № 1  
по курсу «Техническая механика»

1. Растяжение. Расчет на прочность и жесткость.
2. Подшипники качения. Критерии работоспособности. Выбор по динамической грузоподъемности.
3. Задача.

Лектор **Зимин А.И.** (Фамилия И.О)

**Пояснение:** задача выдается преподавателем.

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **7.6. Реферат**

Реферат – не предусмотрен.

#### **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо  $24700$  подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо  $0,00086$  — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и

физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- что и каким методом измерялось,
- при каких условиях;
- результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- результатов работы,
- достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- правильности построения графиков,
- оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Детали машин и основы проектирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2008. – 464 с.	Библиотека НИ РХТУ – 20 экз.	Да
О-2. Степин П.А. Сопrotивление материалов. М: Высшая школа, 1988. - 367 с.	Библиотека НИ РХТУ – 218 экз.	Да

##### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Цыцора В.Я., Суменков А.Л. Механика. Прикладная механика. Часть первая. Сопrotивление материалов. Конспект лекций / ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2009. 92с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12824">http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12824</a>	Да



Д-2. Суменков А.Л., Цыцора В.Я. Детали машин: Конспект лекций / ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Новомосковский институт. Новомосковск, 2015. – 96 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12822">http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12822</a>	Да
--	---	----

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
  2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
  2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevier.com/locate/scopus>
  3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
  4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
  5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
  6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
  7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
  8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
  9. Электронная библиотека кафедры «Оборудование химических производств». URL: <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=171>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
<i>Аудитория для проведения практических занятий 204</i> (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109а)	приспособлено
<i>Аудитория для проведения практических занятий 117</i> (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109а)	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов 350а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, дом 8б)	Экран для проектора Drapen Diplomant; компьютеры - 10 шт. ПК Dell Optiplex 755 (монитор 17"), системный блок, клавиатура, мышь; компьютер преподавателя - 1 шт. Realm MB ASUS AM2 WS Protess/ Athlok 64*2 6000 + / 4 Gb; проектор - Hitachi CP - X 327 разрешение 1024*768; МФУ (принтер - копир - сканер) FS - 1035 MFP/ DP/ Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 350а)	приспособлено

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук ACER с оперативной памятью 504 МБ, жестким диском 1 ГБ; - с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

- Сканер Epson Perfection 1670 - скорость сканирования (цветн.) ч/б 13 сек (А4, 300dpi); цв. 18 сек (А4, 300dpi);

- Ксерокс Canon FC 210 - копировальный аппарат максимальное разрешение -600x600 dpi, скорость копирования (стр/мин)- 4 стр/мин

- Проектор ACER - портативный, технология 1 x DLP, разрешение 800x600, проекционный коэффициент 1.95 ÷ 1.95 : 1

- Принтер HP LaserJet 1200 - максимальный формат: А4, скорость печати:14 стр/мин (ч/б А4), время выхода первого отпечатка:10 с (ч/б), максимальное разрешение для ч/б печати:1200x1200 dpi

- Экран на треноге Da-line – ширина экрана 1,85 м., высота 1,70 м.

#### **Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш.Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

В системе Moodle НИ РХТУ по адресу <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=752> (дата обращения 01.09.2017) размещены электронные образовательные ресурсы для освоения дисциплины «Техническая механика»:

1. Учебно-методические материалы
2. Формы учебных материалов
3. Лабораторно-практические работы
4. Расчётные задания

#### **Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; образцы оборудования.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Техническая механика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 5 / 180. Контактная работа 14 час., из них: лекционные 4, лабораторно-практические 6, практические 4. Самостоятельная работа студента 157,3 час. Форма промежуточного контроля: экзамен.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.Б.15 Техническая механика относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» и является основой для дисциплины: «Монтаж и наладка систем электроснабжения».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о типовых деталях и сборочных единицах общего машиностроения, а также об узлах, специфичных для механических устройств, используемых в электроэнергетике, а также о критериях их работоспособности;
- приобретение знаний о правилах и нормах проектирования и конструирования деталей оборудования;
- приобретение и формирование навыков и практических приемов расчета;
- приобретение и формирование навыков выбора наиболее рациональных материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых деталей и узлов оборудования.

**4. Содержание дисциплины**

№ разд ела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Простые случаи сопротивления	Растяжение-сжатие. Сдвиг, кручение. Изгиб. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Деформации. Построение эпюр. Расчеты на прочность и жесткость. Геометрические характеристики сечений.
2	Сложное сопротивление	Напряженно-деформированное состояние и гипотезы прочности. Косой изгиб. Изгиб с кручением. Внецентренное растяжение – сжатие.
3	Устойчивость сжатых стержней	Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на критическую силу. Пределы применимости формулы Эйлера
4	Усталостная прочность материалов	Циклические напряжения. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициентов запаса прочности.
5	Соединения деталей машин	Сварные соединения. Расчет соединений при постоянных нагрузках. Виды соединений. Типы швов. Расчет соединений при переменных нагрузках. Резьбовые соединения. Особенности работы резьбовых соединений. Виды разрушений и основные расчетные случаи. Особенности расчета резьбовых соединений. Шпоночные соединения. Расчет соединений.
6	Передаточные механизмы. зубчатые, червячные, ремённые и цепные передачи	Зубчатые передачи. Геометрия и кинематика зубчатых передач. Особенности геометрии конических колес. Усилия в зацеплении, расчет нагрузки. Виды повреждений передач. Расчет на контактную прочность активных поверхностей зубьев. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения для зубчатых колес. Червячные передачи. Геометрический расчет передачи. Кинематика и КПД передачи. Расчет на прочность червячных передач. Материалы, допускаемые напряжения и конструкции деталей передачи. Ременные передачи. Ремни и шкивы. Усилия и напряжения в ремне. Кинематика и геометрия передач. Тяговая способность КПД передач. Расчет ременных передач. Цепные передачи. Цепи и звездочки. Кинематика и быстроходность передач. Усилия в передаче. Расчет цепных передач.
7	Валы и оси	Валы и оси. Назначение, классификация, материалы осей и валов Основные критерии работоспособности, этапы расчета: проектный расчет, проверочный расчет. Расчет валов на выносливость, жесткость.
8	Подшипники	Подшипники качения. Классификация. Конструкции. Основные критерии работоспособности. Подбор подшипников и определение их ресурса. Определение эквивалентной нагрузки. Установка, смазка, уплотнение.
9	Муфты	Муфты. Классификация. Основные типы. Подбор и проверочный расчет.
10	Основы конструирования	Детали корпусов. Уплотнения. Смазочные материалы и устройства. Стадии конструирования и расчета. Основы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды предпочтительных чисел. Допуски размеров. Единица допусков квалитетов. Посадки. Шероховатость поверхности, параметры.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> - основы расчёта элементов конструкций на статическую прочность и жёсткость при простом и сложном сопротивлении, а также на усталостную прочность; - основные методы исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий <b>Уметь:</b> - пользоваться научно-технической и справочной литературой <b>Владеть:</b> - методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования
ПК-3	- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Знать:</b> - свойства и области применения типовых конструкций деталей и узлов оборудования, - принципы расчета, проектирования и конструирования типовых деталей и узлов оборудования <b>Уметь:</b> - проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости <b>Владеть:</b> - методами расчета и конструирования работоспособных деталей и узлов с учетом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок

## Перечень индивидуальных заданий

### 1. Текущий контроль знаний студентов

#### А) Защита лабораторных работ:

#### *Работа № 1. Определение основных механических характеристик материалов (1 час)*

##### Вопросы:

1. Что происходит с поперечными размерами бруса при его растяжении и сжатии? Что называется коэффициентом Пуассона, и какие он имеет значения?
2. В каких координатах строится условная диаграмма растяжения?
3. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом прочности (временным сопротивлением разрыву)?
4. Что называется физическим и условным пределом текучести? Для каких материалов определяется условный предел текучести?
5. Что называется остаточным относительным удлинением образца и остаточным относительным сужением шейки образца? Какое свойство материала они характеризуют?
6. В каких случаях испытания считаются недействительными?
7. Какие механические характеристики можно определить при сжатии мягкой стали, чугуна и дерева?
8. Чем объясняется бочкообразная форма стального образца при сжатии?
9. Чему равен предел прочности при сжатии стали, чугуна?
10. Какие деформации претерпевает стальной образец при сжатии?
11. Почему разрушение чугунного образца при сжатии происходит по наклонным площадкам?
12. Как разрушается чугунный образец во времени?
13. Что такое анизотропия, и каким параметром она характеризуется?
14. Чему равен коэффициент анизотропии для дерева?
15. Как и почему разрушаются деревянные образцы при сжатии вдоль и поперек волокон?

#### *Работа № 2. Изучение конструкций и определение параметров редукторов (2 часа)*

##### Вопросы:

1. Каково назначение редуктора?
2. Как выражается передаточное число зубчатой передачи через числа зубьев и через угловые скорости (частоты вращения) колёс?
3. Как меняется частота вращения и вращающий момент на валах?
4. Как определяется общее передаточное число многоступенчатого редуктора?
5. Из каких соображений производится разбивка передаточного числа между ступенями двухступенчатого трёхосного редуктора?
6. Дайте определение модуля зацепления.
7. Чем обусловлены потери мощности в редукторе?
8. На каком валу мощность наибольшая?
9. Какие типы подшипников применены в редукторе? Как смазываются подшипники?
10. Для чего и как осуществляется смазка зацеплений и подшипников?
11. Для чего и когда ставятся штифты между основанием и крышкой корпуса?
12. Как осуществляется захват редуктора при транспортировке?
13. Каково назначение рёбер в корпусе редуктора?
14. Опишите последовательность сборки редуктора.

#### *Работа № 3. Изучение конструкций подшипников качения (2 часа)*

##### Вопросы:

1. Расшифруйте данное условное обозначение подшипника.
2. Укажите достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения.
3. Из каких деталей состоят подшипники качения?
4. Какую функцию выполняет сепаратор?
5. Какие подшипники имеют наибольшее распространение?
6. Особенность сборки шариковых подшипников.
7. В каком подшипнике отсутствует сепаратор?
8. Как классифицируют подшипники по направлению воспринимаемой нагрузки, по конструктивным особенностям и т. д.
9. Какие подшипники не воспринимают осевую нагрузку?
10. Могут ли радиальные шариковые подшипники воспринимать комбинированную (радиальную и осевую) нагрузку?
11. Классы точности подшипников качения.
12. Когда следует применять сферические подшипники?
13. Какие подшипники имеют наибольшую быстроходность?
14. Из каких материалов изготавливают кольца и тела качения подшипников?
15. Из какого материала изготавливают сепараторы?
16. Какая опора называется плавающей, какая фиксирующей?
17. Охарактеризуйте схемы установки подшипников «в распор» и «в растяжку».

18. Какие подшипники нуждаются в регулировке осевого зазора при монтаже?
20. Сравните по грузоподъемности и жесткости данный подшипник с однорядным шариковым подшипником.
21. Какие смазки используют для подшипников качения?

#### **Работа № 4. Изучение конструкций муфт (1 час)**

##### **Вопросы:**

1. Какие различают муфты по назначению, принципу действия и конструкции?
2. Причины возникновения и виды несоосности валов.
3. Как подбираются муфты?
4. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки втулочной, фланцевой и втулочно-пальцевой муфт.
5. Как выполняют проверочный расчёт фланцевых и втулочно-пальцевых муфт?
6. Конструкция зубчатой компенсирующей самоустанавливающейся муфты.
7. Какие различают виды упругих муфт?
8. Как рассчитывают дисковые, конусные и многодисковые фрикционные муфты?
9. Устройство, классификация и принцип работы предохранительных фрикционных муфт.

##### *Б). Вопросы и задания к контрольным работам:*

###### *Контрольные работы:*

1. Построить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений и деформаций при растяжении (сжатии), кручении, изгибе. Выполнить расчет на прочность.
2. Выполнить кинематический расчет привода и расчёт одной из передач на прочность. Выполнить расчет вала с подбором подшипников.

##### *2. Оценка окончательных результатов изучения дисциплины*

###### *Вопросы к экзамену по курсу «Техническая механика»*

1. Сопrotивление материалов. Прочность, жесткость, устойчивость, напряжение, деформация.
2. Сопrotивление материалов. Внутренние силовые факторы.
3. Механические свойства материалов. Определение допускаемых напряжений.
4. Механические свойства материалов. Испытание на растяжение.
5. Растяжение. Закон Гука.
6. Растяжение. Расчет на прочность и жесткость.
7. Растяжение: построение эпюр перемещений и определение деформаций.
8. Геометрические характеристики плоских сечений. Связь между моментами инерции относительно параллельных осей.
9. Сдвиг. Закон Гука.
10. Сдвиг. Практический расчет на сдвиг (заклепочное соединение).
11. Кручение: внутренние силовые факторы. Эпюра крутящих моментов.
12. Кручение. Определение касательных напряжений. Эпюра распределения по длине вала и поперечному сечению.
13. Кручение. Расчет на прочность и жесткость.
14. Изгиб. Внутренние силовые факторы.
15. Изгиб. Теорема о связи интенсивности нагрузки, поперечной силы и изгибающего момента (зависимости Журавского).
16. Изгиб. Расчет на прочность по нормальным напряжениям.
17. Изгиб. Касательные напряжения. Полная проверка прочности балки.
18. Изгиб. Деформации: линейные и угловые. Дифференциальное уравнение упругой линии.
19. Изгиб. Деформация. Универсальное уравнение упругой линии.
20. Закон Гука для плоского и объемного напряженного состояния.
21. Эквивалентное напряжение. Гипотезы прочности.
22. Внецентренное растяжение (сжатие). Расчет на прочность.
23. Изгиб с кручением. Расчет на прочность.
24. Продольный изгиб стержня (устойчивость). Формула Эйлера для определения критической силы.
25. Циклы напряжений. Кривая усталости. Предел выносливости.
26. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном и несимметричном циклах напряжений.
27. Соединения деталей машин. Сварные соединения. Расчет стыковых сварных швов.
28. Сварные соединения. Расчет угловых сварных швов.
29. Резьбовые соединения. Классификация резьб.
30. Резьбовые соединения. Критерии работоспособности. Расчет болтов
31. Шпоночные соединения. Проектирование и проверочный расчет.
32. Передаточная функция механизма. Передаточное отношение. Связь мощности и крутящего момента на ведомом и ведущем звеньях.
33. Зубчатые механизмы. Классификация.
34. Геометрия цилиндрической зубчатой передачи.
35. Зубчатые передачи. Критерии работоспособности. Основы расчета на прочность.
36. Силы в зацеплении цилиндрической зубчатой передачи.
37. Геометрия конической зубчатой передачи.
38. Силы в зацеплении конической зубчатой передачи.

39. Способы нарезания зубчатых колес. Явление подрезания.
40. Червячные передачи. Назначение. Материалы для изготовления червяка и червячного колеса.
41. Кинематика червячных передач.
42. Силы в зацеплении червячной передачи.
43. Подшипники качения. Конструкция. Классификация.
44. Подшипники качения. Критерии работоспособности. Выбор по динамической грузоподъемности.
45. Подшипники качения. Определение эквивалентной динамической нагрузки. Особенности расчета радиально-упорных подшипников.
46. Валы. Конструкция. Проектный расчет валов. Расчет на жесткость.
47. Валы. Конструкция. Проверочный расчет валов: расчет валов на сопротивление усталости.
48. Ременные передачи. Назначение. Конструкции. Основы расчета.
49. Цепные передачи. Назначение. Конструкции. Основы расчета.
50. Муфты. Назначение. Классификация.
51. Муфты. Конструкция и проверочный расчет фланцевой муфты.
52. Муфты. Конструкция и проверочный расчет втулочно-пальцевой муфты.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

*Вычислительные методы электроэнергетики*

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура, аспирант)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электрооблажение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



/А.С.Исаев/

(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электрооблажение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав.кафедрой, д.т. н., профессор

/Б.В.Жилин/


(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А.Станцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор



/В.М. Логачёва/

(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Зарубежного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	5
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	7
5.3. Содержание дисциплины .....	8
5.4. Тематический план практических занятий .....	9
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	9
5.6. Курсовые работы .....	9
5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля.....	9
5.8. Внеаудиторная СРС .....	10
6. Оценочные материалы .....	10
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	11
Промежуточная аттестация обучающихся .....	11
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	11
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине .....	11
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля .....	12
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	12
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	13
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	13
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	14
7.1. Образовательные технологии .....	14
7.2. Лекции .....	14
7.3. Занятия семинарского типа .....	14
7.4. Лабораторные работы.....	14
7.5. Самостоятельная работа студента.....	14
7.6. Реферат.....	15
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	15
7.8. Методические указания для студентов .....	17
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	19
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	19
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	21
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	23

<b>Приложение 3. Примерные вопросы контроля знаний.....</b>	<b>25</b>
---	-----------

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2020 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 № 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины:

расширение и углубление знаний математики для решения прикладных задач, освоение заданных дисциплинарных компетенций в области использования методов вычислительной и дискретной математике при решении задач анализа и синтеза электротехнических и энергетических систем, приобретение навыков, необходимых для разработки компьютерно-ориентированных вычислительных алгоритмов решения задач прогнозирования электропотребления, автоматизации и разработке систем электроснабжения.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения прикладных задач:

- изучение основных методов вычислительной математики; методов аппроксимации; основных форм представления и преобразования математических моделей с использованием аппарата дискретной математики;
- формирование умений осуществлять выбор наилучшего метода математического описания при решении задач автоматизации; осуществлять выбор оптимального численного метода решения задач прикладного характера; осуществлять выбор аппроксимирующих функций при обработке экспериментальных данных;
- формирование навыков решения типовых заданий, решаемых методами дискретной математики; численного решения практических задач, умений применять формулы аппроксимации.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина является обязательной дисциплиной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.О.19) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Математические задачи энергетики», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1.1	Алгоритмизирование решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	<b>Знать:</b> – правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств; <b>Уметь:</b> – применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации; <b>Владеть:</b> – навыками работы в специализированных программных средствах для составления графических и иных баз данных.
ОПК-1.2	Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	<b>Знать:</b> – методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач <b>Уметь:</b> – применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. <b>Владеть:</b> – навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
ОПК-2.4	Применение математического аппарата численных методов.	<b>Знать:</b> – методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> – выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; <b>Владеть:</b> – пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г. )

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	12,35	12,35
<b>Контактная работа,</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
консультации	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	128	128
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	0,2	0,2
Курсовой проект (работа)	-	-
Проработка лекционного материала	36	36
Подготовка к лабораторным занятиям	36	36
Контрольная работа	40	40
Подготовка к практическим занятиям	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические занятия	13,8	13,8
Подготовка к тестированию	-	-
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	-	-
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	0,15	0,15
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час з.е.	<b>144</b>	<b>144</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование (темы) раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Введение. Общие положения.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.1
2	Аппроксимация функций. Общая теория.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.1, ОПК-1.2
3	Аппроксимация функций.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.2

	Программная реализация.						
4	Системы линейных уравнений. Прямые методы решения.	0,25	-	2	8	10,25	ОПК-1.2
5	Системы линейных уравнений. Итерационные методы решения.	0,25	-	2	8	10,25	ОПК-1.2
6	Уточнение корней уравнения.	0,25	-	1	7	8,25	ОПК-1.2
7	Численное дифференцирование.	0,25	-	1	7	8,25	ОПК-1.2
8	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.2
9	Дифференциальные уравнения в частных производных.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.1, ОПК-2.4
10	Численное интегрирование. Общая теория.	0,25	-	1	6	7,25	ОПК-1.2, ОПК-2.4
11	Численное интегрирование. Программная реализация.	0,25	-	1	8	9,25	ОПК-1.2, ОПК-2.4
12	Основы функционального анализа.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.1, ОПК-2.4
13	Погрешности.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.1, ОПК-2.4
14	Теория графов.	0,15	-	-	4	4,15	ОПК-1.2
15	Теория множеств.	0,1	-	-	4	4,1	ОПК-1.2, ОПК-2.4
16	Булева алгебра.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.2, ОПК-2.4
17	Метод статистических испытаний.	0,25	-	-	4	4,25	ОПК-1.2, ОПК-2.4
18	<i>Подготовка к зачету</i>				-	4	
19	Всего	4	-	8	92	108	

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие положения.	Введение. Математическая модель. Методологическое введение. Примеры математических моделей. Дискретные модели. Булева логика.
2	Аппроксимация функций. Общая теория.	Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайны. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов. Многомерная интерполяция.
3	Аппроксимация функций. Программная реализация.	Реализация методов аппроксимации (интерполяции, перспективной оценки) с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
4	Системы линейных уравнений. Прямые методы решения.	Линейные системы уравнений. Метод исключения Гаусса. Работа с разреженными матрицами. Уравнение с одним неизвестным. Стандартные функции поиска корней в MathCAD.
5	Системы линейных уравнений. Итерационные методы решения.	Итерационные методы расчета. Формирование расчетной модели по методу Гаусса (простых итераций) и Зейделя (ускоренных итераций). Приемы, улучшающие сходимость. Постановка проблемы собственных значений. Метод обратных итераций для поиска собственных векторов Метод отражения.

6	Уточнение корней уравнения.	Постановка задачи. Золотое сечение. Методы парабол, хорд и касательных. Метод сопряженных градиентов.
7	Численное дифференцирование.	Интерполяционный полином Ньютона. Простейшие формулы численного дифференцирования. Метод Рунге-Ромберга. Использование MathCAD для численного дифференцирования функций.
8	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Постановка задачи Коши. Метод Пикара. Метод малого параметра. Метод ломаных. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Решение дифференциальных уравнений в MathCAD, Matlab.
9	Дифференциальные уравнения в частных производных.	Точные методы решения. Автомодельные решения. Разностный метод. Методы составления разностных схем. Аппроксимация. Устойчивость. Метод разделения переменных. Операторные неравенства. Сходимость. Реализация в MathCAD, Matlab.
10	Численное интегрирование. Общая теория.	Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций. Формула Симпсона. Формула средних. Формула Эйлера. Процесс Эйткена. Формулы Гаусса-Кристоффеля.
11	Численное интегрирование. Программная реализация.	Реализация методов численного интегрирования с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
12	Основы функционального анализа.	Реализация методов исследования функций с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
13	Погрешности.	Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Действия с приближенными числами. Требования к точности инженерных расчетов и результатам экспериментов.
14	Теория графов.	Понятие графа. Основные способы задания графа: графический; перечислением; образами вершин, матрицами вершин и дуг. Понятие ориентированного и неориентированного графа. Особенности построения матриц смежности и инцидентности в ориентированных и неориентированных графах. Полустепени захода и исхода вершин, степень вершин. Свойства матрицы смежности и инцидентности.
15	Теория множеств.	Понятие дискретной математики как основы технической кибернетики, задачи дискретной математики. Понятие множества. Свойства множества. Способы задания множеств. Понятие подмножества. Свойства подмножеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметричная разность дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Решение уравнений теории множеств.
16	Булева алгебра.	Булева алгебра. Высказывание. Операции над высказываниями (дизъюнкция, отрицание, импликация, эквивалентность). Определение булевой формулы. Понятие равносильности. Построение булевой функции по таблицам истинности. Реализация логических процедур в MathCAD.
17	Метод статистических испытаний.	Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Метод Монте-Карло. Решение линейных алгебраических систем. Интерполяция. Вычисление интегралов.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	4, 5, 6	Решение систем линейных уравнений	2	Отчет, «защита»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.4



2	7	Численное дифференцирование	2	Отчет, «защита»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.4
3	10, 11	Численное интегрирование	2	Отчет, «защита»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.4
4	8, 9	Решение дифференциальных уравнений	2	Отчет, «защита»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.4

### 5.6. Курсовые работы

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-3,4-6, 7-17
- практические занятия, номер раздела						
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						15-17
Защита лабораторной работы (оценка)						15-17
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

### 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (выполнение оперативных переключений и ведение СУБД);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности составления расчетных схем и расчета их режимов;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

## Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2020 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<ul style="list-style-type: none"><li>Алгоритмизированное решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств. (ОПК-1.2).</li><li>Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. (ОПК-1.1).</li><li>Применение математического аппарата численных методов. (ОПК-2.4).</li></ul>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств;</li><li>методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li><li>методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности.</li></ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации;</li><li>применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</li><li>выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения.</li></ul>

	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> – навыками работы в специализированных программных средств для составления графических и иных баз данных; – навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; – пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.
--	---	---	--

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Решить дифференциальное уравнение (MathCAD).

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</li> <li>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</li> <li>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</li> <li>4. Уровень использования справочной литературы.</li> <li>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</li> <li>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</li> <li>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</li> </ol>	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алгоритмизирование решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств. (ОПК-1.1).</li> <li>• Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. (ОПК-1.2).</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств;</li> <li>– методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>– методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности.</li> </ul>	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение математического аппарата численных методов. (ОПК-2.4).</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации;</li> <li>– применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</li> <li>– выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы в специализированных программных средствах для составления графических и иных баз данных;</li> <li>– навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>– пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.</li> </ul>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в основном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
---	--	---	---	--	--

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежден-	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

	ность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Алгоритмизирование решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств. (ОПК-1.1).</li> <li>Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. (ОПК-1.2).</li> <li>Применение математического аппарата численных методов. (ОПК-2.4).</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств;</li> <li>методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации;</li> <li>применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</li> <li>выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками работы в специализированных программных средствах для составления графических и иных баз данных;</li> <li>навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.</li> </ul>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета.</p> <p>Решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p> <p>Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p>
		<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №1 (пример)

- Дан вектор. Найдите значение функции.  $W:=(1,2,3)$  rows(w)=...
- Дан вектор. Найдите значение функции.  $W:=(1,2,3)$  cols(w)=...
- Дана матрица. Найдите значение функции. cols(A)=...
- Дана матрица. Найдите значение функции. rows(A)=...
- Дан вектор. Найдите значение функции. cols(v)=...
- Дан вектор. Найдите значение функции. rows (v)=...
- Дан вектор. Найдите значение функции. last (v)=.
- Дан вектор. Найдите значение функции. length (v)=.
- Дана матрица. Найдите значение функции. max(A)=.
- Дана матрица. Найдите значение функции. min(A)=.
- Функция Mean (A)
- Функция Median (A)
- Функция rank (A)
- Функция sort(v)
- Функция reverse(v)
- Функция csort(A,i)
- Функция gsort(A,i)
- Дан вектор. Чему будет равно значение функции? sort (v)=...
- Дан вектор. Чему будет равно значение функции? reverse(v)=...
- Дана матрица. Найдите значение функции. csort(A,0)=...
- Дана матрица. Найдите значение функции. csort(A,1)=...

22. Дана матрица. Найдите значение функции.  $\text{rsort}(A,0)=\dots$
23. Дана матрица. Найдите значение функции.  $\text{rsort}(A,1)=\dots$
24. Дана матрица. Найдите значение функции.  $\text{rsort}(A,2)=\dots$
25. СИЯУ в MathCAD можно решить следующими способами
26. Функция Given:
27. Функция root (f(x), x):
28. Функция Minerr (x, y, ...):
29. Функция Isolve (A,b):
30. Функция minimize (f, x1, x2, x3, ...).

### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2020 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия не предусмотрены.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 7.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

### 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеменной учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанного ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента



делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ВМЭ. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Копченова М.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие для ВУЗов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 367 с.	Библиотека НИ РХТУ ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/96854">https://e.lanbook.com/book/96854</a>	Да
Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 400 с.	Библиотека НИ РХТУ ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/537">https://e.lanbook.com/book/537</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. Издательство «Лаборатория знаний», 2015. – 243с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/70743">https://e.lanbook.com/book/70743</a>	Да
Зенков А.В. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциаль-	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/98347">https://e.lanbook.com/book/98347</a>	Да

ные уравнения) [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электронные данные. – Екатеринбург: Изд. Уральского университета, 2016. – 128 с.		
Гавришина О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. – 238с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/61412">https://e.lanbook.com/book/61412</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
4. Сервер прикладной математики «Экспонента» [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.exponenta.ru/>
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ [Электронный ресурс]. – URL: [http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)
6. Библиотека «Вычислительные методы и программирование» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option_lang=rus)
7. Численные методы [Электронный ресурс]. – URL: <http://mexalib.com/view/27317>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов (229)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### **Программное обеспечение**

MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

MS Access ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MathCAD – demo-trial версия с официального сайта разработчиков (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad/free-trial>)

Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>)

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Вычислительные методы электроэнергетики

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час):** Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г.)

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является обязательной дисциплиной модуля «Электроэнергетика» (Б1.О.19) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Математические задачи энергетики», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Цели изучения дисциплины:

обучение студентов основным понятиям, моделям и методам информационных технологий, имеющим применение в электроэнергетике.

Задачами дисциплины являются практическое освоение информационных технологий (и инструментальных средства) для решения типовых общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда.

- ознакомление обучающихся с основными направлениями развития современных информационных технологий;
- получение информации о системном, инструментальном и прикладном программном обеспечении компьютерных систем;
- обучение использованию современных инструментальных средств разработки приложений для систем управления в электроэнергетике.

### 4. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие положения.	Введение. Математическая модель. Методологическое введение. Примеры математических моделей. Дискретные модели. Булева логика.
2	Аппроксимация функций. Общая теория.	Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплаины. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов. Многомерная интерполяция.
3	Аппроксимация функций. Программная реализация.	Реализация методов аппроксимации (интерполяции, перспективной оценки) с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
4	Системы линейных уравнений. Прямые методы решения.	Линейные системы уравнений. Метод исключения Гаусса. Работа с разреженными матрицами. Уравнение с одним неизвестным. Стандартные функции поиска корней в MathCAD.
5	Системы линейных уравнений. Итерационные методы решения.	Итерационные методы расчета. Формирование расчетной модели по методу Гаусса (простых итераций) и Зейделя (ускоренных итераций). Приемы, улучшающие сходимость. Постановка проблемы собственных значений. Метод обратных итераций для поиска собственных векторов. Метод отражения.
6	Уточнение корней уравнения.	Постановка задачи. Золотое сечение. Методы парабол, хорд и касательных. Метод сопряженных градиентов.
7	Численное дифференцирование.	Интерполяционный полином Ньютона. Простейшие формулы численного дифференцирования. Метод Рунге-Ромберга. Использование MathCAD для численного дифференцирования функций.
8	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Постановка задачи Коши. Метод Пикара. Метод малого параметра. Метод ломаных. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Решение дифференциальных

		уравнений в MathCAD, Matlab.
9	Дифференциальные уравнения в частных производных.	Точные методы решения. Автомодельные решения. Разностный метод. Методы составления разностных схем. Аппроксимация. Устойчивость. Метод разделения переменных. Операторные неравенства. Сходимость. Реализация в MathCAD, Matlab.
10	Численное интегрирование. Общая теория.	Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций. Формула Симпсона. Формула средних. Формула Эйлера. Процесс Эйткена. Формулы Гаусса-Кристоффеля.
11	Численное интегрирование. Программная реализация.	Реализация методов численного интегрирования с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
12	Основы функционального анализа.	Реализация методов исследования функций с использованием программного обеспечения. Особенности реализации и область применения моделей в MS Excel, MathCAD, Matlab.
13	Погрешности.	Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Действия с приближенными числами. Требования к точности инженерных расчетов и результатам экспериментов.
14	Теория графов.	Понятие графа. Основные способы задания графа: графический; перечислением; образами вершин, матрицами вершин и дуг. Понятие ориентированного и неориентированного графа. Особенности построения матриц смежности и инцидентности в ориентированных и неориентированных графах. Полуоступени захода и исхода вершин, степень вершин. Свойства матрицы смежности и инцидентности.
15	Теория множеств.	Понятие дискретной математики как основы технической кибернетики, задачи дискретной математики. Понятие множества. Свойства множества. Способы задания множеств. Понятие подмножества. Свойства подмножеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметричная разность, дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Решение уравнений теории множеств.
16	Булева алгебра.	Булева алгебра. Высказывание. Операции над высказываниями (дизъюнкция, отрицание, импликация, эквивалентность). Определение булевой формулы. Понятие равносильности. Построение булевой функции по таблицам истинности. Реализация логических процедур в MathCAD.
17	Метод статистических испытаний.	Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Метод Монте-Карло. Решение линейных алгебраических систем. Интерполяция. Вычисление интегралов.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1.1	Алгоритмизирование решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	<b>Знать:</b> – правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств; <b>Уметь:</b> – применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации; <b>Владеть:</b> – навыками работы в специализированных программных средствах для составления графических и иных баз данных.
ОПК-1.2	Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	<b>Знать:</b> – методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач <b>Уметь:</b> – применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. <b>Владеть:</b> – навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
ОПК-2.4	Применение математического аппарата численных методов.	<b>Знать:</b> – методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> – выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; <b>Владеть:</b>

		– пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.
--	--	---



**Порядок оценивания**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алгоритмизирование решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств. (ОПК-1.2).</li> <li>• Применение средств информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. (ОПК-1.1).</li> <li>• Применение математического аппарата численных методов. (ОПК-2.4).</li> </ul>	<b>Знать:</b> – правила оформления графической части проектов в системах электроснабжения с помощью программных средств; – методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; – методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> – применять специализированные программные средства для составления и оформления типовой технической документации; – применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. – выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения. <b>Владеть:</b> – навыками работы в специализированных программных средствах для составления графических и иных баз данных; – навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; – пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

**Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)**

1. Перечислите методы решения системы линейных уравнений.
2. Опишите подход к решению задач линейного программирования графическим методом.
3. Сформулируйте методы для определения собственных значений и собственных векторов матриц.
4. Перечислите методы определения корня нелинейного уравнения.
5. Охарактеризуйте методы решения системы нелинейных уравнений.
6. Какие инструменты применимы для целей аппроксимации?
7. Как аппроксимировать сеточные функции?
8. Опишите суть понятий: численное дифференцирование, численное программирование.
9. Укажите методы решения задачи Коши.
10. Для каких целей используется метод подбора?

Примерные вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лабораторным работам)

11. Перечислите прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
12. Назовите итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
13. Какой инструмент используется для решения задач линейного программирования графическим методом?
14. Как исследовать функцию с помощью инструментальных средств?
15. Как построить график с помощью инструментальных средств?
16. Перечислите методы решения систем нелинейных уравнений.
17. Сформулируйте постановку задачи линейной оптимизации.
18. Какие методы численного дифференцирования Вы знаете?

**Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)**

1. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
2. Решение систем линейных уравнений методом разложения.
3. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций.
4. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
5. Решение задач линейного программирования графическим методом.
6. Метод непосредственного развертывания для определения собственных значений и собственных векторов матриц.
7. Метод итераций для определения собственных значений и собственных векторов матриц.
8. Подбор эмпирической зависимости и оценка коэффициентов с помощью метода наименьших квадратов для заданной таблично функции.
9. Определение корня нелинейного уравнения методом половинного деления.
10. Определение корня нелинейного уравнения методом хорд.
11. Определение корня нелинейного уравнения методом Ньютона.
12. Определение корня нелинейного уравнения методом простых итераций.
13. Решение системы нелинейных уравнений методом простых итераций.
14. Решение системы нелинейных уравнений методом Зейделя.
15. Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона.
16. Применение интерполяционного полинома для целей аппроксимации.
17. Аппроксимация сеточных функций методом наименьших квадратов.
18. Метод интерполяции на основе кубических сплайнов.
19. Численное дифференцирование.
20. Численное интегрирование.
21. Решение задачи Коши для ОДУ первого порядка методами Эйлера (явным и неявным и первым улучшенным).

22. Решение задачи Коши для ОДУ высших порядков.
23. Решение системы ОДУ методом Рунге-Кутты.
24. Многошаговые методы решения задачи Коши.
25. Общее решение однородных линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
26. Решение неоднородных линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод подбора.
27. Конечно-разностный метод решения краевой задачи.
28. Квадратичное программирование.
29. Нелинейное программирование.

### Пример теста по курсу (СДО)

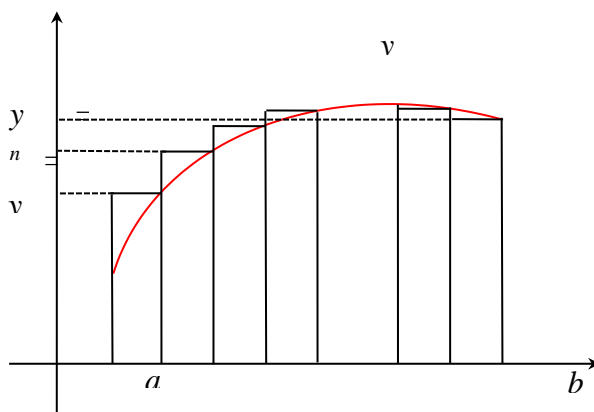
- 1) Корень уравнения  $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$  отделен на отрезке  $[0; 1]$ . Начальное приближение тогда после выполнения двух шагов метода Ньютона приближение записанное с тремя знаками после запятой, станет равным
- 1,294
  - 0,537
  - 0,706
  - 1,693
  - 0,469
- 2) Шаг  $h$  при приближенном вычислении определенного интеграла от интегрируемой функции методом трапеций уменьшили в 5 раз. Оценка сверху погрешности
- уменьшилась в 5 раз
  - увеличилась в 5 раз
  - осталась прежней
  - уменьшилась в 25 раз
  - уменьшилась в 125 раз
- 3) Определить расчётную нагрузку на вводе в дом с плитами на сжиженном газе. В доме 100 квартир и 4 лифта мощностью по 5 кВт.
- 98,7 кВт.
  - 112,4 кВт.
  - 120,6 кВт.
  - 129,4 кВт.
- 4) Приближенным числом  $a$  называют число, незначительно отличающиеся от
- точного  $A$
  - неточного  $A$
  - среднего  $A$
  - точного не известного
  - приблизительного  $A$
- 5) Числовой ряд названия сходящимся, если
- существует предел последовательности его частных сумм

- b) можно найти сумму ряда
- c) существует последовательность
- d) частные суммы равны нулю
- e) существует предел разности

6) Используя комбинированный метод вычислить с точностью до 0,005 единственный положительный корень уравнения

- a) 1,04478
- b) 1,046
- c) 2,04802
- d) 3,45456
- e) 802486

7) На рисунке изображена геометрическая интерпретация:



- a) метода левых прямоугольников
- b) метода правых прямоугольников
- c) метода средних прямоугольников
- d) метода трапеций
- e) метода Симпсона

8) Марковской цепью называется случайный процесс с:

- a) дискретными состояниями;
- b) непрерывным временем;

- c) дискретным состоянием и непрерывным временем;
- d) дискретным состоянием и дискретным временем.

9) Два свойства надежности учитываются в показателе надежности:

- a) вероятности безотказной работы;
- b) коэффициенте готовности;
- c) среднем времени восстановления;
- d) наработке на отказ.

10) Укажите свойства суммы матриц  $A+(B+C)=...$

- a)  $(A+B)+C$
- b)  $(B+A)*C$
- c)  $ABC$
- d)  $A+B+C*A$
- e)  $A*C+B*C$

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Энергоснабжение

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура/аспирантура)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «*Электроэнергетика и электротехника*» *направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к. т. н., доцент  - /В.Е.Золотарева/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Промышленная теплоэнергетика*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, к. т. н., доцент  - / В.Е.Золотарева /  
(подпись)

**Эксперт:**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор  - /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области снабжения тепловой энергией производственных и жилищно-коммунальных потребителей.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение студентами методов определения расчётных и текущих потребностей промышленных и коммунальных потребителей в горячей воде и паре для проведения технологических процессов и обеспечения жизнедеятельности человека;
- формирование у студентов представления о принципах построения систем теплоснабжения;
- выработка навыков в выборе наиболее подходящих источников теплоты для удовлетворения нужд промышленных и коммунальных потребителей.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Энергоснабжение» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники, Общая энергетика.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных и общепрофессиональных компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>		
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.2</b> Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<b>УК-6.1</b> Эффективно планирует собственное время; <b>УК-6.2</b> Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
Информационная	<b>ОПК-1</b> Способен осуществлять	<b>ОПК-1.2</b> Применяет средства информационных технологий для поиска,

культура	поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	хранения, обработки, анализа и представления информации; <b>ОПК-1.3</b> Демонстрирует знание требований к оформлению документов (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов
----------	---	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основы физических процессов в системах теплоснабжения, структуру и состав системы теплоснабжения промышленных предприятий; расчётные и предельные параметры режима потребления теплоносителя, способы регулирования отпускаемого тепла;
- принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии в котельных и на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- методы расчета основных физических процессов в системах теплоснабжения, структуру и состав системы теплоснабжения промышленных предприятий; расчётные и предельные параметры режима потребления теплоносителя, способы регулирования отпускаемого тепла;
- основное оборудование источников и систем парового, водяного и воздушного отопления, тепловых сетей и подстанций;
- требования к оформлению документов (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД).

**Уметь:**

- эффективно планировать собственное время, планировать траекторию своего профессионального развития и предпринимать шаги по её реализации;
- ставить цель, намечать путь и выполнять обработку и анализ информации из различных источников при изучении работы систем энергоснабжения;
- обосновывать технические решения при анализе и расчете рациональных энергетических систем, обеспечивающих комфортные условия жизнедеятельности человека; работать со справочной литературой, с ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД, в том числе ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами;
- выполнять чертежи простых объектов.

**Владеть:**

- способностью самостоятельно анализировать и воспринимать информацию;
- навыками использования различных информационных, компьютерных и сетевых технологий при изучении принципов работы оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию; систем энергоснабжения (ОПК-1);
- навыками выбора оптимального способа решения задач энергоснабжения, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения;
- способностью на основе полученных знаний проводить обоснование принятых проектных решений при проектировании источников и систем энергоснабжения.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Всего, ак.час.	Семестры
		ак.час
		6
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Вид аттестации (зачет)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,6	0,6
<b>Другие виды самостоятельной работы</b>		
Курсовая работа	27	27
Проработка лекционного материала	4,4	4,4
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	6	3
Контрольная работа (К)	15	15
Подготовка к контрольному тестированию (КТ)	5	5

<b>Контроль : подготовка к зачету</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

### Семестр 5

№ раз-дела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Источники тепловой энергии	0,5	-	-		25	-	25,5	УО	УК-1; УК-6; ОПК-1
2.	Классификация систем теплоснабжения	0,5	-	-		2	-	2,5	КТ	УК-1; УК-6; ОПК-1
3.	Типы систем теплоснабжения	0,5	-	-		7	-	7,5	КТ	УК-1; УК-6; ОПК-1
4.	Виды тепловых нагрузок. Графики расхода энергии	0,5	-	-		16	-	16,5	КТ	УК-1; УК-6; ОПК-1
5.	Регулирование тепловой нагрузки	0,5	-	3		2	-	5,5	КТ	УК-1; УК-6; ОПК-1
6.	Гидравлический расчет тепловой сети. Оборудование тепловых сетей	0,5	-	3		6	-	9,5	КТ	УК-1; УК-6; ОПК-1
	Установочная лекция	1	-					1		УК-1; УК-6; ОПК-1
	Контроль						4	4		УК-1; УК-6; ОПК-1
	Вид аттестации (Зачет)		-		-		-	-		УК-1; УК-6; ОПК-1
	Всего	4	-	6	-	58	-	72		-

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* УО - устный опрос, КТ – контрольное тестирование

### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	6 семестр	
1	Источники тепловой энергии	Классификация источников тепловой энергии. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ, паровых и водогрейных котельных.
2	Классификация систем теплоснабжения	Классификация систем теплоснабжения. Виды и характеристики теплоносителей, используемых в системах теплоснабжения.
3	Типы систем теплоснабжения	Сравнительные характеристики водяных, паровых и воздушных систем отопления. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения
4	Виды тепловых нагрузок. Графики расхода энергии	Сезонные и круглогодичные тепловые нагрузки. Графики расхода энергии. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера)
5	Регулирование тепловой нагрузки	Задачи и виды регулирования тепловой нагрузки. Регулирование закрытых и открытых систем теплоснабжения. Расчет и построение температурных графиков
6	Гидравлический расчет тепловой сети. Оборудование тепловых сетей	Гидравлический расчет тепловой сети (основные закономерности). Методика гидравлического расчета трубопроводов. Распределение давлений в тепловых сетях (пьезометрический график). Влияние давления в тепловой сети на присоединение абонентских систем. Оборудование тепловых сетей. Насосы, применяемые в системах теплоснабжения. Гидравлические режимы тепловых сетей

### 5.4 Практические занятия (семинары)- не предусмотрены

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Расчет центрального качественного регулирования отпуска	3	Отчет.	УК-1; УК-6; ОПК-1

		теплоты в закрытых системах теплоснабжения (ЛР1)		«Защита»	
2.	6	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей (ЛР2)	3	Отчет. «Защита»	УК-1; УК-6; ОПК-1

### 5.6 Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Расчет тепловой схемы котельной	УК-1; УК-6; ОПК-1
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	
Контрольная работа	Теоретические вопросы; задачи по расчету: расхода натурального и условного топлива; схемы аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки; суммарного расчетного расхода теплоты, отпущаемого производственной котельной	УК-1; УК-6; ОПК-1
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрены	УК-1; УК-6; ОПК-1
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	УК-1; УК-6; ОПК-1
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	-
Подготовка к тестированию и контрольным работам	КТ (разделы 1-6)	УК-1; УК-6; ОПК-1

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным занятиям; подготовку к контрольному тестированию; выполнение контрольной работы; выполнение курсовой работы.

Перечень заданий на курсовую работу и контрольную работу приведен в Приложении 2.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**  
**Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

Код и наименование компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения компетенции)
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений <b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования <b>ОПК-1</b> Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - Демонстрирует знание требований к оформлению документов (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов ( <b>ОПК-1.3</b> )
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - Эффективно планирует собственное время ( <b>УК-6.1</b> ); - Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации ( <b>УК-6.2</b> ).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения ( <b>УК-2.2</b> ); - Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации ( <b>ОПК-1.2</b> ).

**6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля**

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи экзаменов

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**

*Курсовая работа: Расчет тепловой схемы котельной (паровая котельная) включает расчет тепловой нагрузки, выбор паровых котлов, выбор и поверочный расчет пароводяных и водоводяных подогревателей. (УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ОПК-1.2; ОПК-1.3)*

**6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений <b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования <b>ОПК-1</b> Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «незачтено»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений <b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализо-	Студент должен: <b>Знать:</b> - Демонстрирует знание требований к оформлению документов (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов (ОПК-1.3) <b>Уметь:</b> - Эффективно планирует собственное время (УК-6.1); - Планирует траекторию своего профессионального развития и	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.

<p>вывать траекторию саморазвития на основе принципов образования</p> <p><b>ОПК-1</b> Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>предпринимает шаги по её реализации (<b>УК-6.2</b>).</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения (<b>УК-2.2</b>);</li> <li>- Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации (<b>ОПК-1.2</b>).</li> </ul>	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2.

##### Примеры контрольной работы (теста)

**Что понимается под расчетным значением наружной температуры для отопления  $t_n$ , °C согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»?**

- 1 Средняя температура наружного воздуха за любой интервал отопительного периода.
- 2 Средняя температура наружного воздуха за период от начала отопительного периода.
- 3 Средняя температура наружного воздуха за наиболее холодных пятидневок в данном населенном пункте взятых из 8-ми холодных зим за 50-летний период.
- 4 Абсолютная минимальная температура, которая отмечается один раз в несколько лет.

**Каково значение расчетной наружной температуры отопления  $t_{n.o}$  для г. Тулы согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»?**

- 1 - 27
- 2 +18
- 3 - 3
- 4 - 30

**Для промышленных предприятий при наличии внутренних тепловыделений продолжительность работы системы отопления принимается:**

- 1 Менше продолжительности отопительного периода
- 2 Больше продолжительности отопительного периода
- 3 Равно продолжительности отопительного периода
- 4 Определяется продолжительностью отопительного периода

**В районах с более низкой расчетной температурой наружного воздуха для отопления  $t_n$ , °C необходимо обеспечить:**

- 1 Наиболее продолжительный расчетный отопительный период
- 2 Более низкие тарифы на энергоносители и топливо
- 3 Более низкую расчетную внутреннюю температуру отапливаемых помещений
- 4 Более низкие значения коэффициентов теплопередачи наружных ограждений

**Годовой график продолжительности сезонной тепловой нагрузки отображает:**

- 1 Годовой расход теплоты на отопление жилых и общественных зданий
- 2 Зависимости расходов теплоты на отопление и вентиляцию от наружной температуры
- 3 Зависимость расхода теплоты на ГВС от продолжительности отопительного периода
- 4 Зависимость расхода теплоты на вентиляцию от продолжительности отопительного периода

**Площадь, ограниченная осями координат и графиком продолжительности суммарной нагрузки Q равна:**

- 1 Годовой выработке теплоты источником теплоснабжения района
- 2 Продолжительности отопительного периода
- 3 Годовому потреблению теплоты потребителями района теплоснабжения
- 4 Годовому расходу топлива на источнике тепловой энергии

**В системах централизованного теплоснабжения источник теплоты и теплоприемники потребителей:**

- 1 Обеспечиваются теплом от отдельного источника
- 2 Совмещены в одном агрегате
- 3 Осуществляют передачу теплоты без промежуточного звена – тепловой сети
- 4 Размещены раздельно, теплота от источника передается по тепловым сетям

**Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:**

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....  
подпись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева**

**Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Промышленная теплоэнергетика –  
Энергоснабжение**

**Билет № 1**

- 1.
- 2.
- 3.

.....

**Лектор, к.т.н., доцент** \_\_\_\_\_ (Фамилия И.О)

**Пример билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – зачет):**

**Билет № 1**

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера).

**Билет № 4**

1. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ на органическом топливе, оборудованных турбинами марки ПТ и Т.
2. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Расчет и построение повышенного температурного графика.

**Билет № 8**

1. Сравнительные характеристики воздушных систем отопления.
2. Распределение давлений в тепловых сетях. Пьезометрический график

Полный перечень вопросов приведен в приложении 2

**Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**Вопросы для устного опроса**

**Тема 1. Источники тепловой энергии**

1. Как классифицируются источники теплоснабжения?
2. С какой целью на ТЭЦ устанавливаются турбины марки ПТ?



3. С какой целью в схемах водогрейных котельных предусмотрена линия перепуска?

### **Тема 3. Типы систем теплоснабжения**

1. Какие виды теплоносителя применяются для транспорта тепловой энергии?
2. Какой теплоноситель целесообразно применять для транспортировки тепла на большие расстояния?
3. Какие требования предъявляются к качеству воды в открытых тепловых сетях?

### **Тема 6. Гидравлический расчет тепловой сети. Оборудование тепловых сетей**

1. С какой целью строится пьезометрический график?
2. Как определяется напор сетевых насосов по пьезометрическому графику?
3. Как подключить к тепловой сети здание, если на пьезометрическом графике линия «обратки» пересекает это здание?

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа (практические) не предусмотрены учебным планом

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить курсовую работу;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Выполнение курсовой работы и контрольной работы оцениваются по следующим критериям:

- правильность выполнения работы;

- самостоятельность в выполнении задания и умение пользоваться информационной средой;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненной работы (указывается преподавателем).

## 7.6. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент в семестре должен выполнить по 2 лабораторных работы, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии,
- в) знание правил техники безопасности при работе с лабораторными установками.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует протокол лабораторной работы
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить эксперимент и обработку полученных результатов;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако, до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

7. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену.

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

##### **Тема 1. Источники тепловой энергии**

###### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какое оборудование применяется для производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ?
2. В чем сходство и различие тепловых схем КЭС и ТЭЦ?
3. Как регулируется температура воды на выходе из водогрейной котельной в соответствии с температурой наружного воздуха?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

##### **Тема 2. Классификация систем теплоснабжения**

1. Какие виды теплоносителя применяются для транспортировки тепла потребителям?
2. Из каких составных частей состоит система теплофикации?
3. Перечислите виды котельных в зависимости от их расположения относительно потребителя тепла.

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

##### **Тема 3. Типы систем теплоснабжения**

1. Какие преимущества как теплоноситель имеет вода по сравнению с паром?
2. Какие достоинства как теплоноситель имеет воздух?
3. Какие системы теплоснабжения называются закрытыми?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

##### **Тема 4. Виды тепловых нагрузок. Графики расхода энергии**

1. Перечислите сезонные тепловые нагрузки.
2. Перечислите круглогодичные тепловые нагрузки.
3. С какой целью строится график Россандера?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

##### **Тема 5. Регулирование тепловой нагрузки**

1. С какой целью осуществляется регулирование тепловой нагрузки?
2. С какой целью строится температурный график?
3. Что показывает «точка излома» на температурном графике?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

#### **Тема 6. Гидравлический расчет тепловой сети Оборудование тепловых сетей.**

1. Перечислите основные этапы в гидравлическом расчете тепловых сетей.
2. Какие требования предъявляются к напору в подающем трубопроводе тепловой сети?
3. Какие требования предъявляются к напору в обратном трубопроводе тепловой сети?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

*Рекомендации по работе над контрольной работой.*

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение контрольной работы (КР). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит 2 теоретических вопроса и 3 задачи по расчету: расхода натурального и условного топлива; схемы аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки; суммарного расчетного расхода теплоты, отпускаемого производственной котельной. Работа над КР проводится под руководством преподавателя, который ведет практические (семинарские) занятия.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы получить задание у преподавателя;
- выполнить расчеты задач, составляющих задание, с использованием информационных таблиц и диаграмм;
- представить решенное КР руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению КР: задание может быть оформлено в письменной или печатной форме. Работа может быть оформлена в тетради в клетку либо на писчей бумаге формата А4. При оформлении в печатной форме текст должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине. Листы КР скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, вариант задания, ФИО студента, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки; выданное задание располагается после титульного листа перед страницами с решением.

- к структуре КР: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за КР учитывается при получении студентом итогового зачета по этой дисциплине. **По самостоятельному выполнению курсовой работы**

*Рекомендации по работе над курсовой работой.*

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение курсовой работы (КР). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных при изучении теоретической и практической части дисциплины.

Работа над КР проводится под руководством преподавателя, за которым закреплен этот вид нагрузки в соответствии с его индивидуальным планом.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы получить задание у преподавателя;
- выполнить расчеты в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических указаниях, с использованием учебников и учебных пособий, рекомендованных преподавателем;
- выбрать принципиальную схему котельной в соответствии с видом и количеством оборудования, выбранного на основании расчетов, выполненных в предыдущем пункте;
- оформить результаты расчетов курсовой работы в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а);
- представить для проверки и защитить комиссии выполненную курсовую работу.

Требования:

- к оформлению КР: работа может быть оформлена в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012. Листы КР скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, вариант задания, ФИО студента, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки; выданное задание располагается после титульного листа перед страницами с решением.

- к структуре КР: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения КР, приложение, содержащее спецификацию и лист формата А3 с принципиальной схемой котельной.

Общая оценка за КР выставляется членами комиссии и заносится руководителем курсовой работы в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса Энергоснабжение. Каждый студент за один семестр должен выполнить в шестом семестре по 2 лабораторные работы, указанные в календарном плане.

2. Каждый студент на установочной лекции получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения

лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст]: учебник / Е. Я. Соколов. - 8-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 472 с. - (в пер.)
2. Золотарева В.Е., Тимофеева И.В., Зайцев Н.А. Расчет тепловой схемы котельной: учебно-методическое пособие. – Новомосковск: ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», Новомосковский институт (филиал), 2019. – 33 с. .

### б) дополнительная литература

3. Назмеев, Ю. Г. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий [Текст]: учеб. пособ. / Ю. Г. Назмеев, И. А. Конахин. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 406 с..

## 8.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. <http://www.rosteplo.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library.html>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>, договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.
5. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска , наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Лабораторный стенд «Определение изобарной теплоёмкости воздуха при атмосферном давлении». Лабораторный стенд «Смещение идеальных газов в потоке». Лабораторный стенд «Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Амперметр 5 шт., вольтметр 5 шт., автоклав 1 шт., автотрансформатор 1 шт., лагомер (М-64) 1 шт., потенциометр ПП-63 1 шт., манометр образцовый 1 шт.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду, комплект мультимедийного оборудования. Оборудование: Персональный компьютер 12 шт., жидкокристаллический монитор 11 шт., МФУ 2 шт., проектор 1 шт., проекционный экран 1шт.

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

ПК: процессор N3050 с тактовой частотой 1.6 ГГц, оперативной памятью 2 Гб, SSD 60Гб, с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран

### Программное обеспечение

1. MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

2. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

5. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>

6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам; наглядные пособия для практических занятий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Энергоснабжение**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **2 /72**. Контактная работа аудиторная 10 час., из них: лекционные 4 час, практические 6 час. Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Энергоснабжение относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области снабжения тепловой энергией производственных и жилищно-коммунальных потребителей.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение студентами методов определения расчётных и текущих потребностей промышленных и коммунальных потребителей в горячей воде и паре для проведения технологических процессов и обеспечения жизнедеятельности человека;
- формирование у студентов представления о принципах построения систем теплоснабжения;
- выработка навыков в выборе наиболее подходящих источников теплоты для удовлетворения нужд промышленных и коммунальных потребителей.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	6 семестр	
1	Источники тепловой энергии	Классификация источников тепловой энергии. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ, паровых и водогрейных котельных.
2	Классификация систем теплоснабжения	Классификация систем теплоснабжения. Виды и характеристики теплоносителей, используемых в системах теплоснабжения.
3	Типы систем теплоснабжения	Сравнительные характеристики водяных, паровых и воздушных систем отопления. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения
4	Виды тепловых нагрузок. Графики расхода энергии	Сезонные и круглогодичные тепловые нагрузки. Графики расхода энергии. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера)
5	Регулирование тепловой нагрузки	Задачи и виды регулирования тепловой нагрузки. Регулирование закрытых и открытых систем теплоснабжения. Расчет и построение температурных графиков
6	Гидравлический расчет тепловой сети. Оборудование тепловых сетей	Гидравлический расчет тепловой сети (основные закономерности). Методика гидравлического расчета трубопроводов. Распределение давлений в тепловых сетях (пьезометрический график). Влияние давления в тепловой сети на присоединение абонентских систем. Оборудование тепловых сетей. Насосы, применяемые в системах теплоснабжения. Гидравлические режимы тепловых сетей

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>		
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.2</b> Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей	<b>УК-6.1</b> Эффективно планирует собственное время; <b>УК-6.2</b> Планирует траекторию своего профессионального развития и принимает шаги по её реализации.



	жизни	
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
Информационная культура	<b>ОПК-1</b> Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>ОПК-1.2</b> Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; <b>ОПК-1.3</b> Демонстрирует знание требований к оформлению документов (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации****Задания к текущему контролю успеваемости***1 Текущий контроль знаний студентов***А) Задание для контрольной работы (тестирования):**

**Что понимается под расчетным значением наружной температуры для отопления  $t_0$ , °С согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»?**

- 1 Средняя температура наружного воздуха за любой интервал отопительного периода.
- 2 Средняя температура наружного воздуха за период от начала отопительного периода.
- 3\* Средняя температура наружного воздуха за наиболее холодных пятидневок в данном населенном пункте взятых из 8-ми холодных зим за 50-летний период.
- 4 Абсолютная минимальная температура, которая отмечается один раз в несколько лет.

**Каково значение расчетной наружной температуры отопления  $t_0$  для г. Тулы согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»?**

- 1\* - 27
- 2 +18
- 3 - 3
- 4 - 30

**Для промышленных предприятий при наличии внутренних тепловыделений продолжительность работы системы отопления принимается:**

- 1 Меньше продолжительности отопительного периода
- 2 Больше продолжительности отопительного периода
- 3\* Равно продолжительности отопительного периода
- 4 Определяется продолжительностью отопительного периода

**В районах с более низкой расчетной температурой наружного воздуха для отопления  $t_0$ , °С необходимо обеспечить:**

- 1 Наиболее продолжительный расчетный отопительный период
- 2\* Более низкие тарифы на энергоносители и топливо
- 3 Более низкую расчетную внутреннюю температуру отапливаемых помещений
- 4 Более низкие значения коэффициентов теплопередачи наружных ограждений

**Годовой график продолжительности сезонной тепловой нагрузки отображает:**

- 1 Годовой расход теплоты на отопление жилых и общественных зданий
- 2\* Зависимости расходов теплоты на отопление и вентиляцию от наружной температуры
- 3 Зависимость расхода теплоты на ГВС от продолжительности отопительного периода
- 4 Зависимость расхода теплоты на вентиляцию от продолжительности отопительного периода

**Площадь, ограниченная осями координат и графиком продолжительности суммарной нагрузки  $Q$  равна:**

- 1\* Годовой выработке теплоты источником теплоснабжения района
- 2 Продолжительности отопительного периода
- 3 Годовому потреблению теплоты потребителями района теплоснабжения
- 4 Годовому расходу топлива на источнике тепловой энергии

**В системах централизованного теплоснабжения источник теплоты и теплоприемники потребителей:**

- 1 Обеспечиваются теплом от отдельного источника
- 2 Совмещены в одном агрегате
- 3 Осуществляют передачу теплоты без промежуточного звена – тепловой сети
- 4\* Размещены раздельно, теплота от источника передается по тепловым сетям

**Процесс централизованного теплоснабжения состоит из трех последовательных операций:**

- 1 1) подготовки топлива;  
2) сжигания топлива;  
3) использования теплоты;
- 2\* 1) транспортировки теплоносителя;  
2) использования теплоносителя;  
3) возврат теплоносителя
- 3 1) подготовки теплоносителя;

- 2) транспортировки теплоносителя;
- 3) использования тепла теплоносителя;
- 4 1) топливоподачи;
- 2) подачи воздуха в топку;
- 3) сгорания топлива и получение тепловой энергии;

**Импульсом для регулятора подпитки тепловой сети является...**

- 1 Изменение плотности воды в одной из точек циркуляционного контура тепловой сети
- 2 Увеличение расходов воды через котлоагрегаты котельной
- 3\* Изменение давления в одной из точек циркуляционного контура тепловой сети
- 4 Изменение жесткости воды в одной из точек циркуляционного контура тепловой сети

**В открытых системах теплоснабжения**

- 1 Сетевая вода, циркулирующая в сети, используется только как теплоноситель и из сети не разбирается
- 2 Сетевая вода обеспечивает равенство расходов, требуемых для отопления и вентиляции
- 3 Сетевая вода обеспечивает качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки
- 4\* Сетевая вода частично или полностью разбирается у абонентов для горячего водоснабжения

**Минимальное число трубопроводов для открытой системы теплоснабжения**

- 1\* 1
- 2 2
- 3 3
- 4 4

**В закрытых системах теплоснабжения**

- 1\* Сетевая вода, циркулирующая в сети, используется только как теплоноситель и из сети не разбирается
- 2 Сетевая вода обеспечивает равенство расходов, требуемых для отопления и вентиляции
- 3 Сетевая вода обеспечивает качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки
- 4 Сетевая вода частично или полностью разбирается у абонентов для горячего водоснабжения

**Минимальное число трубопроводов для закрытой системы теплоснабжения**

- 1 1
- 2\* 2
- 3 3
- 4 4

**Регулирование величины тепловой нагрузки при качественном регулировании осуществляется изменением:**

- 1 Давления теплоносителя
- 2\* Температуры теплоносителя
- 3 Расхода теплоносителя
- 4 Температуры и расхода одновременно

**Регулирование величины тепловой нагрузки при количественном регулировании осуществляется благодаря изменению:**

- 1 Давления теплоносителя
- 2 Температуры теплоносителя
- 3\* Расхода теплоносителя
- 4 Температуры и расхода одновременно

**Регулирование величины тепловой нагрузки при качественно-количественном регулировании осуществляется благодаря изменению:**

- 1 Давления теплоносителя
- 2 Температуры теплоносителя
- 3 Расхода теплоносителя
- 4\* Температуры и расхода одновременно

**Наиболее экономичный температурный режим работы источника теплоснабжения по часовому расходу теплоносителя в сети**

- 1\* 95 / 70

- 2 105 / 70
- 3 130 / 70
- 4 150 / 70

**В отопительных приборах жилых зданий температура теплоносителя не должна превышать:**

- 1 65 °C
- 2 85 °C
- 3\* 95 °C
- 4 105 °C

**Температура воды в системе горячего водоснабжения не должна быть ниже**

- 1 50 °C
- 2 55 °C
- 3\* 60 °C
- 4 65 °C

**Независимая схема присоединения систем отопления и вентиляции к тепловым сетям - это когда:**

- 1 Вода из тепловых сетей непосредственно поступает в нагревательные приборы систем отопления и вентиляции
- 2\* Вода из тепловой сети проходит через подогреватели с передачей тепла от первичной сети ко вторичной сети, которые гидравлически изолированы друг от друга
- 3 Вода из тепловой сети используется только как теплоноситель и из сети не разбирается
- 4 Вода из тепловой сети частично или полностью разбирается у абонентов для горячего водоснабжения

**Зависимая схема присоединения систем отопления и вентиляции к тепловым сетям - это когда**

- 1\* Вода из тепловых сетей непосредственно поступает в нагревательные приборы систем отопления и вентиляции
- 2 Вода из тепловой сети проходит через подогреватели с передачей тепла от первичной сети ко вторичной сети, которые гидравлически изолированы друг от друга
- 3 Вода из тепловой сети используется только как теплоноситель и из сети не разбирается
- 4 Вода из тепловой сети частично или полностью разбирается у абонентов для горячего водоснабжения

**От воздействия на трубопровод блуждающих токов защищает**

- 1\* Катодная защита
- 2 Протекторная защита
- 3 Катионитовая защита
- 4 Дренажная защита

**В задачу гидравлического расчета входит**

- 1 определение коэффициентов шероховатости трубопроводов
- 2 расчет гидравлических сопротивлений по длине трубопроводной
- 3\* определение диаметров трубопроводов водяной, паровой и конденсатной сети
- 4 определение местных гидравлических сопротивлений трубопроводов

**Расчетным участком разветвленной тепловой сети принято называть**

- 1 трубопровод, имеющий одинаковую длину с соседними
- 2\* трубопровод, в котором расход теплоносителя и диаметр не меняются
- 3 трубопровод, имеющий переменный диаметр
- 4 трубопровод, через который пропускается переменный расход теплоносителя

**Скорость воды в трубопроводах тепловых сетей при расчетном режиме находится**

- 1 в интервале 3,0-10,0 м/с
- 2 в интервале 3,5-6,5 м/с и не должна превышать 7,0 м/с
- 3\* в интервале 0,5-3,0 м/с и не должна превышать 3,5 м/с
- 4 в интервале 4,0-7,0 м/с

**Диаметры подающего и обратного трубопроводов двухтрубных тепловых сетей при совместной подаче теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС**

- 1\* должны приниматься одинаковыми
- 2 должны различаться
- 3 должны приниматься различными: подающий больше обратного
- 4 должны приниматься различными: обратный больше подающего

**Какое устройство обеспечивает динамический режим тепловой сети**

- 1 подпиточный насос
- 2\* сетевой насос
- 3 конденсатный насос

4 не используется никакое устройство

**При остановке сетевого насоса в тепловой сети устанавливается статическое давление, развиваемого**

- 1 конденсатным насосом
- 2 питательным насосом
- 3\* подпиточным насосом
- 4 рециркуляционным насосом

**Для создания циркуляции воды в местных системах абонентов располагаемый напор при зависимой схеме присоединения без элеватора должен составлять**

- 1\* 5-10 м вод. ст.
- 2 15-20 м вод. ст.
- 3 20-25 м вод. ст.
- 4 10 МПа

**Для создания циркуляции воды в местных системах абонентов располагаемый напор при зависимой схеме присоединения с элеваторным смешением должен составлять**

- 1 5-10 м вод. ст.
- 2\* 15-20 м вод. ст.
- 3 20-25 м вод. ст.
- 4 10 МПа

**Для создания циркуляции воды в местных системах абонентов располагаемый напор при схеме присоединения с подогревателями ГВС и элеваторным смешением должен составлять**

- 1 5-10 м вод. ст.
- 2 15-20 м вод. ст.
- 3\* 20-25 м вод. ст.
- 4 10 МПа

**Одно из требований к режиму давлений водяных тепловых сетей из условия надежности работы системы теплоснабжения – в обратной магистрали для чугунных радиаторов отопления напор не должен превышать**

- 1\* 60 м вод. ст.
- 2 120 м вод. ст.
- 3 250 м вод. ст.
- 4 10 МПа

**Одно из требований к режиму давлений водяных тепловых сетей из условия надежности работы системы теплоснабжения – минимальная величина избыточного давления во всех элементах системы теплоснабжения для предупреждения подсоса воздуха составляет**

- 1 не устанавливается
- 2 25 м вод. ст.
- 3 0,5 м вод. ст.
- 4\* 5 м вод. ст.

**Какое явление определяет величину минимального значения напора перед сетевыми насосами не менее 5-10 м**

- 1 навскипание воды
- 2 напор в подающей магистрали не должен быть ниже статического напора
- 3\* кавитация или попадание воздуха в систему
- 4 конденсация водяных паров

**В водяных тепловых сетях сетевые насосы создают**

- 1 циркуляцию воды в системе теплоснабжения
- 2 компенсируют утечки воды
- 3 перекачивают конденсат от потребителей
- 4 обеспечивают удаление растворенных в теплоносителях газов

**В водяных тепловых сетях подпиточные насосы создают**

- 1 циркуляцию воды в системе теплоснабжения
- 2\* компенсируют утечки воды
- 3 перекачивают конденсат от потребителей
- 4 обеспечивают удаление растворенных в теплоносителях газов

**В паровых тепловых сетях конденсатные насосы создают**

- 1 циркуляцию воды в системе теплоснабжения
- 2 компенсируют утечки воды
- 3\* перекачивают конденсат от потребителей
- 4 обеспечивают удаление растворенных в теплоносителях газов

**Для сетевых насосов производительность определяют**

- 1 из расчета компенсации утечек в количестве 0,5% от объема воды, находящегося в трубопроводах
- 2 по величине аварийной подпитки необработанной водой в количестве 2% от объема воды в системе
- 3 по максимальному расходу горячей воды с учетом компенсации утечек без аварийной подпитки
- 4\* по расчетному расходу воды в головном участке тепловой сети

**Производительность подпиточных насосов для закрытых систем теплоснабжения определяют**

- 1 по величине аварийной подпитки необработанной водой в количестве 2% от объема воды в системе без учета утечек
- 2 по максимальному расходу горячей воды с учетом компенсации утечек без аварийной подпитки
- 3\* из расчета компенсации утечек в количестве 0,5% от объема воды, находящегося в трубопроводах и по величине аварийной подпитки необработанной водой в количестве 2% от объема воды в системе
- 4 из расчета компенсации утечек в количестве 0,5% от объема воды, находящегося в трубопроводах

**Производительность подпиточных насосов для открытых систем теплоснабжения определяют**

- 1 из расчета компенсации утечек в количестве 0,5% от объема воды, находящегося в трубопроводах
- 2 по величине аварийной подпитки необработанной водой в количестве 2% от объема воды в системе
- 3\* по максимальному расходу горячей воды с учетом компенсации утечек без аварийной подпитки
- 4 по расчетному расходу воды в головном участке тепловой сети

*Б. Вопросы для защиты лабораторных работ*

**Пример вопросов к защите лабораторной работы №1**

1. Какие нагрузки относятся к сезонным и какие к круглогодичным? От чего они зависят?
2. Как рассчитать максимальную и среднюю потребность в тепле на отопление и вентиляцию?
3. Как подсчитать максимальные и средние потребности района в тепле на горячее водоснабжение?
4. Каков порядок построения годового графика продолжительности тепловых нагрузок?
5. Почему летняя тепловая нагрузка на горячее водоснабжение отличается от зимней?
6. Что такое открытая и закрытая система теплоснабжения?
7. Что такое зависимая и независимая схема присоединения потребителей тепла?
8. Какие существуют схемы присоединения подогревателей ГВС? Как их выбирают?
9. Как присоединяют системы ГВС к открытой тепловой сети?

**Пример вопросов к защите лабораторной работы №2**

1. Назовите основные преимущества и недостатки открытой и закрытой системы теплоснабжения.
2. Перечислите основные задачи гидравлического расчета тепловых сетей
3. Объясните назначение пьезометрического графика двухтрубной водяной тепловой сети.
4. Назовите основные требования к построению пьезометрического графика тепловой сети.
5. Что называется статическим и гидродинамическим давлением в тепловой сети?
6. Как по графику определить напор, развиваемый сетевым и подпиточным насосами?

*В. Задания к контрольной работе:*

**Таблица вариантов для ответов на вопросы контрольной работы**

Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании	Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании	Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании
00	1, 21	36	17, 38	72	13, 25
01	2, 22	37	18, 39	73	14, 24
02	3, 23	38	19, 40	74	15, 23
03	4, 24	39	20, 22	75	16, 22
04	5, 25	40	1, 23	76	17, 21
05	6, 26	41	2, 24	77	18, 23
06	7, 27	42	3, 25	78	19, 33
07	8, 28	43	4, 26	79	20, 37
08	9, 29	44	5, 27	80	1, 36
09	10, 30	45	6, 28	81	2, 35
10	11, 31	46	7, 29	82	3, 34
11	12, 32	47	8, 30	83	4, 33
12	13, 33	48	9, 31	84	5, 32
13	14, 34	49	10, 32	85	6, 31
14	15, 35	50	11, 33	86	7, 30
15	16, 36	51	12, 34	87	8, 31
16	17, 37	52	13, 35	88	9, 32
17	18, 38	53	14, 36	89	10, 33
18	19, 39	54	15, 37	90	11, 34
19	20, 40	55	16, 38	91	12, 35
20	1, 22	56	17, 39	92	13, 36
21	2, 23	57	18, 40	93	14, 37
22	3, 24	58	19, 29	94	15, 38

23	4, 25	59	20, 38	95	16, 39
24	5, 26	60	1, 37	96	17, 40
25	6, 27	61	2, 36	97	18, 21
26	7, 28	62	3, 35	98	19, 27
27	8, 29	63	4, 34	99	20, 34
28	9, 30	64	5, 33		
29	10, 31	65	6, 32		
30	11, 32	66	7, 31		
31	12, 33	67	8, 30		
32	13, 34	68	9, 29		
33	14, 35	69	10, 28		
34	15, 36	70	11, 27		
35	16, 37	71	12, 26		

### Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию тепловых электрических станций. Теплотехнологическая схема ТЭС.
2. Тепловые схемы конденсационной ТЭС и электростанций с комбинированной выработкой теплоты и электрической энергии. Сопоставьте технико-экономические показатели.
3. Принципиальные схемы МГД-электростанций. Требования при выборе типа ТЭС.
4. Классификация топлив. Состав и основные характеристики твёрдого, жидкого и газообразного топлива.
5. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Приведенные характеристики.
6. Расчёты процессов горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива.
7. Основные методы сжигания твёрдого топлива. Топочные устройства. Пылеприготовление твёрдого топлива. Как и в каких устройствах сжигается пылеугольное топливо?
8. Способы сжигания жидких и газообразных топлив. Конструкция устройств для сжигания этих топлив.
9. Назначение и классификация котельных установок. Основные элементы их конструкций.
10. Тепловой баланс котлоагрегата. Коэффициент полезного действия.
11. Внутрикотловые процессы. Борьба с коррозией поверхностей нагрева.
12. Расчет поверхностей нагрева котла.
13. Вспомогательные устройства котлоагрегата. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельных агрегатов.
14. Классификация, режим работы и конструкция промышленных печей.
15. Тепловой Баланс печи.
16. Расширение пара в турбинной ступени. Мощность и КПД турбины.
17. Классификация, принципы работы и особенности конструкции паровых турбин.
18. Классификация, принципы работы и особенности конструкции газотурбинных установок.
19. Классификация и области применения насосов, вентиляторов и компрессоров. Параметры, характеризующие их работу. Способы регулирования производительности центробежных машин.
20. Центробежные насосы. Особенности их конструкции. Характеристические параметры.
21. Особенности выбора и эксплуатации насосных установок. Насосные станции.
22. Конструкционные особенности и характеристики вентиляторов (центробежные и осевые машины). Выбор вентиляторной установки.
23. Центробежные компрессоры. Особенности их расчета. Их конструкции.
24. Преобразование энергии в ступени турбокомпрессора.
25. Основные характеристики поршневых компрессоров. Многоступенчатое сжатие. Регулирование производительности поршневого компрессора.
26. Характеристики ротационных компрессоров.
27. Схемы водоснабжения промпредприятий и жилых районов.
28. Гидравлический расчет водопровода. Конструктивные особенности водопровода.
29. Устройство и особенности функционирования канализационной системы промпредприятий.
30. Подготовка воды перед включением её в технологический процесс на производстве. Обработка отработавшей воды перед её сбросом. Нормы, регламентирующие эти процессы.
31. Классификация потребителей и источников тепла. Сопоставьте воду и пар как теплоносители в системах теплоснабжения.
32. Отопление. потери тепла через ограждающие конструкции. Классификация систем отопления.
33. Системы теплоснабжения (закрытые, открытые, водяные, паровые и т.д.).
34. Расход теплоты в системах теплоснабжения. График тепловых нагрузок и температурные графики.
35. Пути повышения эффективности систем теплоснабжения.
36. Системы вентиляции зданий и сооружений. Классификация, конструкции и расчет систем вентиляции.
37. Системы кондиционирования воздуха.
38. Вторичные энергоресурсы (ВЭР). Принципиальные схемы использования ВЭР.
39. Источники ВЭР и возможности их использования для получения тепла и холода.
40. Энерготехнологические схемы использования топлив.

### Задача № 1

Задано топливо и паропроизводительность котельного агрегата  $D$ . Определить состав рабочей массы топлива и его низшую теплоту сгорания, способ сжигания топлива, тип топки, значение коэффициента избытка воздуха в топке  $\alpha_T$  и на выходе из котлоагрегата по величине присоса воздуха по газовому тракту  $\Delta\alpha$ . Найти теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг ( $1 \text{ м}^3$ ) топлива и объемы продуктов сгорания при  $\alpha_{yx}$ , а также энтальпию уходящих газов при заданной температуре уходящих газов  $t_{yx}$  и  $\alpha_{yx}$ . Определить потерю теплоты с уходящими газами  $q_2$ , составить тепловой баланс котельного агрегата и определить его КПД (брутто). Определить часовой расход натурального и условного топлив. Давление пара в котле  $P_{III}$ , температуру перегретого пара  $t_{III}$ , питательной воды  $t_{IV}$  и другие исходные данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблиц П. 1. 1 и П. 1. 2.

Как энтальпия уходящих газов зависит от коэффициента избытка воздуха  $\alpha_{yx}$  и температуры  $t_{yx}$ ? Как изменяется часовой расход натурального и условного топлив, если в расчетах учесть непрерывную продувку, приняв ее  $P = 3\%$ ?

### Задача № 2

Рассчитать схему аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки для следующих условий: расчетная холодопроизводительность  $Q_0$ , температура рассола на входе в испаритель  $t_p''$ ; температура на выходе из испарителя  $t_p'$ ; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор  $t_e'$ , на выходе из конденсатора  $t_e''$ . Определить параметры в характерных точках схемы, тепловые нагрузки аппаратов, мощность компрессора, холодильный коэффициент. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать по таблице П. 1. 3

### Задача № 3

Определить суммарный расчетный расход теплоты, который должна отпустить производственная котельная на технологические нужды, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение предприятия производительностью  $P_i$ , находящееся в городе  $N$ , если удельный расход теплоты на выработку продукции  $q_i$ , объём отапливаемых зданий по наружному обмеру  $V_H$ , объём вентилируемых зданий составляет  $n$ , %, от объёма отапливаемых, удельная отопительная характеристика зданий  $q_o$ , удельная вентиляционная характеристика здания  $q_v$ , расход горячей воды на технологические и хозяйственно-бытовые нужды  $G_t$ , средняя температура горячей воды  $t_h^{cp}$ , температура холодной воды  $t_c$  (зимой  $+5^\circ\text{C}$ , летом  $+15^\circ\text{C}$ ); средняя температура воздуха внутри помещения  $t_i$ ; расчетная температура наружного воздуха для отопления  $t_o$ . Коэффициент полезного использования теплоты в водоподогревателях принять равным 0,96. Теплоёмкость воды принять  $C_e = 4186$  Дж/(кг·К). По результатам расчёта построить годовой график тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера). Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблиц П. 1. 4 и П. 1. 5.

Таблица П 1.1

Исходные данные для задачи 1

Последняя цифра шифра	Вид топлива	Предпоследняя цифра шифра	$D$ , т/ч	$\Delta\alpha$	$t_{yx}$ , °C
0	Челябинский уголь Б3 (бурый)	0	160	0,15	130
1	Райчихинский уголь Б2 (бурый)	1	120	0,16	130
2	Нижне-Аркалинский уголь Д (длиннопламенный)	2	90	0,18	140
3	Донецкий уголь Д (длиннопламенный)	3	75	0,20	140
4	Кузнецкий уголь Г (газовый)	4	50	0,22	150
5	Ткибульский уголь Г (газовый)	5	35	0,24	160
6	Мазут сернистый	6	25	0,26	170
7	Газ из газопровода «Саратов – Москва»	7	16	0,30	170
8	Газ из газопровода «Шебелинка – Москва»	8	10	0,32	180
9	Газ из газопровода «Газли - Ташкент»	9	6,5	0,35	180

Таблица П 1.2

Исходные данные для задачи 1

Предпоследняя цифра шифра	$P_{пл}$ , МПа	$t_{пл}$ , °C	$t_{пв}$ , °C	Предпоследняя цифра шифра	$P_{пл}$ , МПа	$t_{пл}$ , °C	$t_{пв}$ , °C
0	14,0	545	225	5	4,0	440	150
1	10,0	540	215	6	4,0	370	145
2	10,0	540	220	7	4,0	360	145
3	4,0	440	215	8	1,4	240	100
4	4,0	400	145	9	1,4	225	100

Таблица П 1.3

Исходные данные для задачи 2

Последняя цифра шифра	$Q_0$ , кВт	$t_p'$ , °C	$t_e'$ , °C	Предпоследняя цифра шифра	$t_p''$ , °C	$t_e''$ , °C
0	17,5	-22	20	0	-15	25
1	29,5	-25	15	1	-17	20
2	10,5	-20	17	2	-13	22
3	25,0	-21	16	3	-14	21
4	22,7	-23	18	4	-17	23
5	14,5	-24	19	5	-18	24



6	18,0	-26	21	6	-19	26
7	26,5	-18	20	7	-13	25
8	15,5	-19	15	8	-14	20
9	13,0	-27	17	9	-19	22

Таблица П 1.4

Исходные данные для задачи 3

Последняя цифра шифра	Город N	$P_i$ , т/ч	$q_i$ , ГДж/т	$q_o, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	$q_v, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	$V_n$ , тыс. м <sup>3</sup>
0	Архангельск	6,3	1,35	0,25	0,86	50
1	Брянск	5,0	2,40	0,24	0,70	75
2	Волгоград	10,7	1,25	0,47	0,47	50
3	Иваново	4,8	1,56	0,53	0,12	20
4	Курск	7,3	2,09	0,27	2,20	10
5	Санкт-Петербург	12,5	3,10	0,45	1,70	25
6	Москва	15,0	1,81	0,28	0,16	60
7	Оренбург	8,2	2,14	0,31	1,07	40
8	Тюмень	9,1	2,05	0,53	1,23	30
9	Хабаровск	11,4	3,15	0,32	0,66	25

Таблица П 1.5

Исходные данные для задачи 3

Предпоследняя цифра шифра	$t_i$ , °С	$t_h^{cp}$ , °С	$G_t$ , кг/с	$n$ , проц.
0	16	65	6	80
1	16	65	7	70
2	23	65	5	95
3	18	60	4	60
4	16	60	8	70
5	20	60	7	85
6	21	55	8	95
7	17	55	5	70
8	15	55	6	85
9	16	55	4	80

Решать задачи и отвечать на вопросы необходимо, строго придерживаясь своего варианта, номер которого определяется по таблице в зависимости от двух последних цифр учебного шифра студента.

### Г) Задание к курсовой работе

#### Задание на курсовую работу на тему: "Расчет тепловой схемы котельной".

Выполнить расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами со следующими исходными данными и условиями эксплуатации.

Котельная предназначена для отпуска пара технологическим потребителям и для подогрева горячей воды для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения цехов, бытовых и административных помещений промышленного предприятия, расположенного в г. \_\_\_\_\_. Система теплоснабжения – закрытая. Пар, вырабатываемый в паровых котлах, расходуется на технологические нужды с параметрами  $p_1 = \text{_____ МПа}$ ;  $t_1 = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ ;  $D_1 = \text{_____ т/ч}$ ; на подогреватели сетевой воды с параметрами  $p_2 = \text{_____ МПа}$  (сухой насыщенный пар), а также на собственные нужды и восполнение потерь в котельной.

Температурный график тепловых сетей для предприятия  $\tau_1/\tau_2 = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ . Расчетная минимальная температура наружного воздуха  $t_o = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ . Для расчетов принимается температура сырой воды зимой  $+5 ^\circ\text{C}$ , летом  $+15 ^\circ\text{C}$ . Подогрев воды перед водоподготовительной установкой осуществляется до  $20 ^\circ\text{C}$ . Деаэрация питательной и подпиточной воды осуществляется в атмосферном деаэраторе при  $104 ^\circ\text{C}$ ; питательная вода имеет температуру  $104 ^\circ\text{C}$ ; подпиточная вода имеет температуру  $70 ^\circ\text{C}$ .

Конденсат возвращается от технологических потребителей пара в количестве  $G_k = \alpha D_1 = \text{_____ } D_1$  с температурой  $t_k = \text{_____ } ^\circ\text{C}$ .

Предусматривается непрерывная продувка паровых котлов с использованием отсепарированного пара в деаэраторе питательной воды. По характеру работы котельная является производственной. Расчет тепловой схемы выполняется для максимально-зимнего режима. Кроме того, выполнить:

1. Выбор и поверочный расчет сетевого пароводяного подогревателя;
2. Выбор и поверочный расчет охладителя подпиточной воды (водоводяной теплообменник);
3. Рисунок тепловой схемы котельной на листе белой бумаги формата А3 в соответствии с ГОСТ.

**Примечание:** пояснительную записку выполнить на листах писчей бумаги формата А4. Она должна включать введение, разделы расчетной части, библиографический список и приложения, включающие лист схемы и спецификацию к нему.

**Исходные данные для расчета курсовой работы:**

Город, расход и параметры пара, расходуемого на технологические нужды, давление пара (сухой насыщенный) на подогреватели сетевой воды, температурный график тепловых сетей, количество и параметры конденсата, возвращаемого в котельную, задаются преподавателем произвольно в рабочем диапазоне:

Город:

Город	Продолжительность, сут.	Расчетная отопительная температура, °С
1	2	3
Архангельск	251	-32
Астрахань	172	-22
Брянск	206	-24
Воронеж	199	-25
Волгоград	182	-22
Нижний Новгород	218	-30
Златоуст	232	-30
Иваново	217	-28
Казань	218	-30
Тверь	219	-29
Курск	198	-24
Санкт-Петербург	219	-25
Магнитогорск	218	-34
Москва	205	-25
Мурманск	281	-28
Нижний Тагил	238	-34
Оренбург	201	-29
Пенза	206	-27
Пермь	226	-34
Петрозаводск	237	-29
Ростов-на-Дону	175	-22
Рязань	212	-27
Саратов	198	-25
Екатеринбург	228	-31
Смоленск	210	-26
Тула	207	-28
Уфа	211	-29
Челябинск	216	-29
Барнаул	219	-39
Владивосток	201	-25
Иркутск	241	-38
Красноярск	235	-40
Минусинск	226	-42
Новосибирск	227	-39
Омск	220	-37
Томск	234	-40

Расход и параметры пара, расходуемого на технологические нужды  $D_t = 10 \div 60$  т/ч;  $p_1 = 1,4; 2,4$  МПа;  $t_1 = 194; 221$  °С.

Пар на подогреватели сетевой воды с параметрами  $p_2 = 0,7; 0,2$  МПа.

Температурный график тепловых сетей для предприятия:  $\tau_1/\tau_2 = 150/70$  °С;  $\tau_1/\tau_2 = 130/70$  °С;  $\tau_1/\tau_2 = 95/70$  °С.

Конденсат возвращается от технологических потребителей пара в количестве  $G_k = \alpha D_t = (0,7 \div 0,9) D_t$  с температурой  $t_k = (70 \div 90)$  °С.

Остальные данные, необходимые для расчета, выбираются из таблиц по номеру шифра или варианту

Вариант определяет преподаватель при выдаче задания. Данные, необходимые для расчета, выбираются из таблиц по номеру варианта

**Удельные теплотери  $q_0$  и удельные расходы теплоты на вентиляцию  $q_v$  промышленных, служебных и обще-**

**ственных зданий**

Последняя цифра шифра	Цеха					
	Назначение и объём $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	$q_0, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	$q_v, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	Назначение и объём $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	$q_0, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	$q_v, \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$
0	чугунолитейный, 100	0,25	1,05	сталелитейный, 50	0,29	0,97
1	меднолитейный, 10	0,42	2,36	металлопокрытий, 100	0,42	0,53
2	кузнечный, 100	0,18	0,35	механический, 50	0,47	0,17
3	деревообделочный, 5	0,64	0,58	ремонтный, 20	0,53	0,12
4	механосборочный, 200	0,42	0,10	металлопокрытий, 10	0,53	2,36

5	сталелитейный, 150	0,21	0,80	ремонтный, 10	0,58	0,18
6	термический, 75	0,24	0,70	сталелитейный, 100	0,25	0,86
7	металлопокрытый, 50	0,45	0,61	механосборочный, 10	0,53	0,29
8	меднолитейный, 30	0,24	1,38	металлопокрытый, 5	0,64	3,45
9	ремонтный, 5	0,69	0,23	термический, 10	0,35	1,40

Продолжение табл.

Предпоследняя цифра шифра	Другие здания					
	Назначение и объём $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	$q_0 \cdot \frac{V_m}{m^3 \cdot K}$	$q_v \cdot \frac{V_m}{m^3 \cdot K}$	Назначение и объём $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	$q_0 \cdot \frac{V_m}{m^3 \cdot K}$	$q_v \cdot \frac{V_m}{m^3 \cdot K}$
0	склад химикатов, 5	0,67	0,53	проходная, 2	0,80	0,18
1	административное, 5	0,39	0,14	проходная, 5	0,58	0,12
2	проходная, 0,5	1,40	-	казарма ВОХР, 5	0,44	-
3	бытовки, 0,5	0,70	-	склад красок, 2	0,75	0,70
4	склад готов. продукции, 10	0,53	-	административное, 2	0,47	0,17
5	административное, 10	0,35	0,13	вспомогательное, 2	0,47	-
6	склад химикатов, 2	0,75	0,7	помещение ВОХР, 10	0,39	-
7	проходная, 2	0,8	0,18	склад моделей, 5	0,70	-
8	бытовки, 2	0,47	-	административное, 20	0,29	0,11
9	казарма, 10	0,39	-	локомотивное депо, 10	0,69	0,29

## 2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы к зачету по дисциплине «Энергоснабжение»

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Виды и характеристики теплоносителей, используемых в системах теплоснабжения.
3. Сравнительные характеристики водяных систем отопления.
4. Сравнительные характеристики паровых систем отопления.
5. Сравнительные характеристики воздушных систем отопления.
6. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения.
7. Сезонные тепловые нагрузки. Тепловые нагрузки на отопление и вентиляцию (расчетные, средние, годовые).
8. Круглогодовые тепловые нагрузки. Тепловые нагрузки на технологические нужды и нужды горячего водоснабжения.
9. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера).
10. Задачи и виды регулирования тепловой нагрузки.
11. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Расчет и построение температурного графика при отопительной нагрузке.
12. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Расчет и построение повышенного температурного графика.
13. Регулирование открытых систем теплоснабжения.
14. Гидравлический расчет тепловой сети.
15. Методика гидравлического расчета трубопроводов.
16. Особенности гидравлического расчета паровых и конденсатных сетей.
17. Распределение давлений в тепловых сетях. Пьезометрический график.
18. Основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей.
19. Влияние давления в тепловой сети на присоединение абонентских систем.
20. Подбор насосов для водяных тепловых сетей.
21. Гидравлические режимы тепловых сетей.
22. Классификация источников тепловой энергии.
23. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ на органическом топливе, оборудованных турбинами марки ПТ.
24. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ на органическом топливе, оборудованных турбинами марки Т.
25. Принципиальные тепловые схемы паровых котельных.
26. Принципиальные тепловые схемы водогрейных котельных.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Общая энергетика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-зачная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к. т. н., доцент Аксенова - /В.Е.Золотарева/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, к. т. н., доцент Аксенова - / В.Е.Золотарева /  
(подпись)

**Эксперт:**

НИ РХТУ д. т. н., профессор Жилин /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор Жилин /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор Логачёва - /В.М. Логачёва/  
(подпись)  
28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент Стекольников /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор Кизим /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области технической термодинамики, теплообмена, развитие умений и навыков, необходимых для проектирования и функционирования энергетических машин и оборудования, участвующих в производстве тепловой и электрической энергии.

Задачами преподавания дисциплины являются усвоение студентами:

- принципов работы теплосилового оборудования;

- конструктивных особенностей энергетических машин и аппаратов, их основных показателей и характеристик, позволяющих решать инженерно-технические задачи, возникающие при выборе и эксплуатации энергетического оборудования, участвующего в производстве, транспортировке и потреблении тепловой и электроэнергии на электростанциях и промышленных предприятиях.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Общая энергетика» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	<b>ОПК-2</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>ОПК-2.1</b> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной. <b>ОПК-2.5</b> Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма <b>ОПК-2.9</b> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- законы технической термодинамики и теплообмена для самостоятельного применения, описывающие физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе преобразования энергии при работе теплообменного и тепло-

силового оборудования; способы получения и использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, в том числе и с учетом экологических последствий;

- принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях;

- методы теоретического и экспериментального исследования для изучения термодинамических циклов паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания, теплообменных аппаратов при решении профессиональных задач;

- нормативные документы (СНиП, СП и другие), определяющие типовые методики, позволяющие спланировать, подготовить и выполнить типовые экспериментальные исследования по заданной методике;

- методы расчета процессов и экономической эффективности работы термодинамических циклов паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания, различных видов теплообменных аппаратов, чтобы достоверно обрабатывать результаты экспериментов на этом оборудовании.

**Уметь:**

- применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной.

- применять термодинамические и теплообменные законы и зависимости, методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, направленных на производство и потребление электрической и тепловой энергии.

**Владеть:**

- навыками: решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию; проведения экспериментальных исследований при моделировании условий работы теплоэнергетического оборудования;

- навыками применения законов термодинамики при: изучении принципов работы оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию на энергетическом оборудовании;

- навыками обработки результатов экспериментальных исследований при моделировании условий работы теплоэнергетического оборудования на основе законов технической термодинамики и теплообмена, описывающих физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе преобразования энергии при работе теплосилового оборудования.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего, ак.час.	Семестры
		ак.час
		5
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Вид аттестации (зачет)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1,2	1,2
<b>Другие виды самостоятельной работы</b>		
Проработка лекционного материала	20,8	20,8
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Контрольная работа (КР)	26	26
<b>Контроль</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>з.е.</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

#### Семестр 5

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультации,	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего кон-	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						

					час				тремя*	
1.	Основные законы термодинамики	1		-		2	-	3	КР	ОПК-2
2.	Основные термодинамические процессы в газах и парах	1		-		2	-	3	КР	ОПК-2
3.	Циклы теплосиловых установок	1		3		15	-	18	КР	ОПК-2
4.	Теория теплообмена	1		3		12	-	16	КР	ОПК-2
5.	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	0,5		-		15	-	15,5	КР	ОПК-2
6.	Процессы горения различных видов топлива	0,5		-		2	-	2,5	УО	ОПК-2
7.	Котлоагрегаты электростанций	1		-		2	-	3	УО	ОПК-2
8.	Паровые и газовые турбины	0,5				2	-	2,5	УО	ОПК-2
9.	Тепловые и атомные электрические станции. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	0,5				2	-	3,5	УО	ОПК-2
	Установочная лекция	1						1		ОПК-2
	Контроль						4	4		ОПК-2
	Вид аттестации (Зачет)				-		-	-		ОПК-2
	Всего	8	-	6	-	54	4	72		-

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	5 семестр	
1.	Основные законы термодинамики	Термодинамическая система и параметры состояния. Уравнение состояния идеального и реального газа. Внутренняя энергия, работа расширения, тепло, теплоёмкость газов, энтальпия. Первый и второй законы термодинамики.
2.	Основные термодинамические процессы в газах и парах	Термодинамические процессы идеальных газов в $p,v$ - ; $T,s$ - и $h,s$ - диаграммах. Смеси идеальных газов. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение из суживающегося сопла. Дросселирование газов и паров. Процессы сжатия в компрессоре.
3.	Циклы теплосиловых установок	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Циклы паротурбинных установок
4.	Теория теплообмена	Способы передачи теплоты. Теплопроводность, закон Фурье. Конвективный теплообмен, уравнение Ньютона-Рихмана. Виды теплоотдачи. Расчеты коэффициентов теплоотдачи с помощью теории подобия. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Тепловая изоляция.
5.	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета теплообменников.
6.	Процессы горения различных видов топлива	Классификация топлив. Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Количество воздуха, необходимого для горения. Объемы и состав продуктов сгорания. Особенности сжигания различных видов топлива.
7.	Котлоагрегаты электростанций	Основные элементы конструкции парового котлоагрегата. Тепловой баланс парового котла, коэффициент полезного действия.
8.	Паровые и газовые турбины	Истечение пара в активных и реактивных ступенях паровых турбин. Класси-



		фикация паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок.
9.	Тепловые и атомные электрические станции. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Классификация тепловых электростанций. Атомные электрические станции. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Влияние параметров пара на характеристики цикла Ренкина	3	Отчет. «Защита»	ОПК-2
2.	4	Исследование зависимости коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции от конструктивных и температурных параметров	3	Отчет. «Защита»	ОПК-2

#### 5.6 Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	
Контрольная работа	<i>Теоретические вопросы; задачи по расчету: ДВС; компрессора; процесса парообразования в паровой турбине по h,s-диаграмме воды и водяного пара; процесса теплообмена на поверхностях электропровода и токопроводящей шины; теплообменного аппарата с использованием критерияльных уравнений</i>	ОПК-2
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрены	
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	ОПК-2
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	
Подготовка к зачетному занятию	КР (разделы 1, 2)	ОПК-2

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным; подготовку контрольной работы.

Перечень заданий к контрольной работе приведен в Приложении 2.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции)
<b>ОПК-2</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать;</b> - Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ( <b>ОПК-2.5</b> )
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь;</b> - Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной ( <b>ОПК-2.1</b> ).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть;</b> - Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач ( <b>ОПК-2.9</b> )

#### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи экзаменов

#### Пример задания для оценки уровня сформированности индикатора достижения компетенции по дисциплине

*Задачи по расчету: ДВС; компрессора; процесса парообразования в паровой турбине по  $h,s$ -диаграмме воды и водяного пара; процесса теплообмена на поверхностях электропровода и токопроводящей шины; теплообменного аппарата с использованием критериальных уравнений. (ОПК-2.1; ОПК-2.5; ОПК-2.9)*

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
<b>ОПК-2</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «незачтено»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
<b>ОПК-2</b>	Студент должен:	Полные отве-	Ответы по	Ответы по	Ответы менее

Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знать;</b> - Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма (ОПК-2.5); <b>Уметь:</b> - Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной (ОПК-2.1); <b>Владеть:</b> - Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2.9)	ты на все теоретические вопросы билета.	существо на все теоретические вопросы билета.	существо на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера	чем на половину теоретических вопросов билета.
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов приведен в Приложении 2.

#### Пример вопросов к защите лабораторной работы №1

1. Изобразить цикл Ренкина в T,s- и h,s-диаграммах.
2. Привести схему установки, работающей по циклу Ренкина.
3. Как рассчитывается термический КПД цикла Ренкина?

#### Пример вопросов к защите лабораторной работы №2

1. Запишите дифференциальное уравнение свободного движения. В чем его физический смысл?
2. Что называется конвективным теплообменом? В чем заключается вынужденная и свободная конвекция?
3. Приведите уравнение Ньютона – Рихмана. В чем заключается физический смысл коэффициента теплоотдачи?

#### Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....  
подпись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность Электроэнергетика**  
**Кафедра Промышленная теплоэнергетика –**  
**Общая энергетика**  
**Билет № 1**

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Фамилия И.О)

#### Пример билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – зачет):

##### Билет № 1

1. Термодинамическая система. Основные понятия и определения.
2. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения.
3. Основные элементы конструкции парового котлоагрегата.

##### Билет № 2

1. Термодинамические параметры состояния (давление, температура, удельный объем).

2. Поперечное обтекание одиночной трубы и пучка труб.
3. Классификация паровых турбин (их маркировка, тепловые схемы паротурбинных установок).

#### **Билет № 6**

1. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение I закона термодинамики.
2. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.
3. Особенности сжигания различных видов топлива.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 2

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1. Основные законы термодинамики**

1. Что изучает термодинамика?
2. Какие законы лежат в основе термодинамики?
3. Что такое параметры состояния?

##### **Тема 4. Теория теплообмена**

1. Что такое конвекция?
2. Как определяется коэффициент теплоотдачи?
3. Какую размерность имеет коэффициент теплопроводности?

##### **Тема 8. Паровые и газовые турбины**

1. Какой термодинамический цикл лежит в основе работы паротурбинной установки?
2. Какие устройства образуют газотурбинную установку?
3. Какие термодинамические циклы лежат в основе работы простейших ГТУ?

#### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

##### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

##### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3 Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить контрольную работу;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Выполнение контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения работы и задания;
- самостоятельность в выполнении задания и умение пользоваться информационной средой;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненной работы и задания (указывается преподавателем).

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент в семестре должен выполнить по 2 лабораторных работы, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии,

в) знание правил техники безопасности при работе с лабораторными установками.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить эксперимент и обработку полученных результатов;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако, до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

7. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия данным,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену.

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

### **7.7. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

##### **Тема 1. Основные законы термодинамики**

###### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какие параметры называются «параметры состояния»?

2. Что общего и чем различаются уравнения Клапейрона и Менделеева-Клапейрона?

3. Что такое термодинамическая система?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

##### **Тема 2. Основные термодинамические процессы в газах и парах**

1. Как определяются параметры, внутренняя энергия, работа, теплоты, энтропия в изохорном процессе?

2. Как определяются параметры, внутренняя энергия, работа, теплоты, энтропия в изобарном процессе?

3. Как определяется внутренняя энергия в изотермическом процессе для идеального газа и перегретого водяного пара?

###### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 3. Циклы теплосиловых установок**

1. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно?
2. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Ренкина?
3. Из каких термодинамических процессов состоят циклы двигателей внутреннего сгорания?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 4. Теория теплообмена**

1. Назовите способы передачи теплоты и дайте их краткую характеристику?
2. Какие критерии подобия используются в критериальных уравнениях, описывающих процессы теплообмена?
3. Как определяется и какую размерность имеет коэффициент теплоотдачи?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 5. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов**

1. Как классифицируются теплообменные аппараты?
2. Перечислите последовательность действий при конструктивном расчете теплообменного аппарата?
3. Перечислите последовательность действий при поверочном расчете теплообменного аппарата?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 6. Процессы горения различных видов топлива.**

1. Какие виды топлива существуют?
2. Как определяется состав различных видов топлива?
3. Сравните низшую и высшую теплоты сгорания топлива?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 7. Котлоагрегаты электростанций**

1. Перечислите оборудование, входящее в состав котельной установки?
2. Как определяется тепловой баланс брутто котлоагрегата?
3. Из каких частей состоит барабанный паровой котел П-образной компоновки?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 8. Паровые и газовые турбины.**

1. Как классифицируются и маркируются паровые турбины?
2. Сравните газотурбинные и паротурбинные установки.
3. Как классифицируются стационарные газотурбинные установки?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **Тема 9. Тепловые и атомные электростанции. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

1. Как классифицируются тепловые электростанции?
2. Как классифицируются атомные электростанции?
3. Какие источники энергии определяются как нетрадиционные?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

*Рекомендации по работе над контрольной работой.*

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение контрольной работы (КР). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит 2 теоретических вопроса и 6 задач по расчету: ДВС; компрессора; процесса парообразования в паровой турбине по  $h,s$ -диаграмме воды и водяного пара; процесса теплообмена на поверхностях электропровода и токопроводящей шины; теплообменного аппарата с использованием критериальных уравнений.

Работа над КР проводится под руководством преподавателя, который ведет практические (семинарские) занятия.

Рекомендации студенту:

- на установочной лекции получить задание у преподавателя;
- выполнить расчеты задач, составляющих задание, с использованием информационных таблиц и диаграмм;
- представить решенную КР руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению КР: задание может быть оформлено в письменной или печатной форме. При оформлении в печатной форме текст должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине. Листы КР скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, вариант задания, ФИО студента, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки; выданное задание располагается после титульного листа перед страницами с решением.



- к структуре КР: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за КР учитывается при получении студентами итогового зачета по этой дисциплине.

#### **По самостоятельному выполнению курсовой работы**

*Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.*

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ОЭ. Каждый студент должен выполнить по 2 лабораторных работы. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент в начале семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирующем» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершаетсяписанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика [ ] : рекомендовано Мин.образования / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008. - 494 с. : рис. - Библиогр.: с. 488 . - Предм. указ.: с. 489-494.
2. Сборник задач по технической термодинамике [Текст] : учеб. пособ. / Т. Н. Андрианова, Б. В. Дзампов, В. Н. Зубарев. - 2-е изд., стереотип. - М. : МЭИ, 2006. - 354 с.

#### б) дополнительная литература

3. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст] : спр -к / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М. : МЭИ, 2006. - 164 с.
4. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. <https://e.lanbook.com/book/3900>

### 8.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. <http://www.rosteplo.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library.html>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>, договор №29.01-П-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.
5. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска , наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Лабораторный стенд «Определение изобарной теплоёмкости воздуха при атмосферном давлении». Лабораторный стенд «Смещение идеальных газов в потоке». Лабораторный стенд «Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Амперметр 5 шт., вольтметр 5 шт., автоклав 1 шт., автотрансформатор 1 шт., лагомер (М-64) 1 шт., потенциометр ПП-63 1 шт., манометр образцовый 1 шт.
---	--

<p>Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)</p>	<p>Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду, комплект мультимедийного оборудования. Оборудование: Персональный компьютер 12 шт., жидкокристаллический монитор 11 шт., МФУ 2 шт., проектор 1 шт, проекционный экран 1шт.</p>
--	--

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

ПК: процессор N3050 с тактовой частотой 1.6 ГГц, оперативной памятью 2 Гб, SSD 60Гб, с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран

**Программное обеспечение**

1. MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”.

2. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

5. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>

6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лабораторным работам; наглядные пособия для практических занятий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Общая энергетика

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 /72. Контактная работа аудиторная 14 час., из них: лекционные 8 час, лабораторные 6 час. Самостоятельная работа студента 54 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Общая энергетика относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области технической термодинамики, теплообмена, развитие умений и навыков, необходимых для проектирования и функционирования энергетических машин и оборудования, участвующих в производстве тепловой и электрической энергии.

Задачами преподавания дисциплины являются усвоение студентами:

- принципов работы теплосилового оборудования;

- конструктивных особенностей энергетических машин и аппаратов, их основных показателей и характеристик, позволяющих решать инженерно-технические задачи, возникающие при выборе и эксплуатации энергетического оборудования, участвующего в производстве, транспортировке и потреблении тепловой и электроэнергии на электростанциях и промышленных предприятиях.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
4 семестр		
1.	Основные законы термодинамики	Термодинамическая система и параметры состояния. Уравнение состояния идеального и реального газа. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота, теплоёмкость газов, энтальпия. Первый и второй законы термодинамики.
2.	Основные термодинамические процессы в газах и парах	Термодинамические процессы идеальных газов в $p,v$ ; $T,s$ - и $h,s$ - диаграммах. Смеси идеальных газов. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение из суживающегося сопла. Дросселирование газов и паров. Процессы сжатия в компрессоре.
3.	Циклы теплосиловых установок	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Циклы паротурбинных установок
4.	Теория теплообмена	Способы передачи теплоты. Теплопроводность, закон Фурье. Конвективный теплообмен, уравнение Ньютона-Рихмана. Виды теплоотдачи. Расчеты коэффициентов теплоотдачи с помощью теории подобия. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Тепловая изоляция.
5.	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета теплообменников.
6.	Процессы горения различных видов топлива	Классификация топлив. Состав и основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Количество воздуха, необходимого для горения. Объемы и состав продуктов сгорания. Особенности сжигания различных видов топлива.
7.	Котлоагрегаты электростанций	Основные элементы конструкции парового котлоагрегата. Тепловой баланс парового котла, коэффициент полезного действия.
8.	Паровые и газовые турбины	Истечение пара в активных и реактивных ступенях паровых турбин. Классификация паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок.
9.	Тепловые и атомные электрические станции. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Классификация тепловых электростанций. Атомные электрические станции. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Категория общепрофес-	Код и наименование общепро-	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной
-----------------------	-----------------------------	---

сиональных компетенций	фессиональной компетенции	компетенции
Фундаментальная подготовка	<b>ОПК-2</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>ОПК-2.1</b> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной. <b>ОПК-2.5</b> Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма <b>ОПК-2.9</b> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**Задания к текущему контролю успеваемости**

*1 Текущий контроль знаний студентов*

**А) Защита лабораторных работ:**

**Вопросы к защите лабораторной работы №1**

1. Изобразить цикл Ренкина в T,s- и h,s-диаграммах.
2. Привести схему установки, работающей по циклу Ренкина.
3. Как рассчитывается термический КПД цикла Ренкина?
4. Что такое внутренний и внутренний относительный КПД турбины и насоса? Как влияет величина внутреннего относительного КПД на располагаемую работу расширения и сжатия?
5. Как влияют начальные и конечные параметры пара в турбине на термический и внутренний КПД цикла Ренкина?
6. В каких элементах схемы ПТУ используются адиабатные процессы? Как связаны параметры рабочего тела в адиабатном процессе?
7. В каких элементах схемы ПТУ используются изобарные процессы? Как связаны параметры рабочего тела в изобарном процессе?
8. Изобразить схему ПТУ с промежуточным перегревом пара. Изобразить процесс расширения пара в паровой турбине с промежуточным перегревом в h,s-диаграмме.
9. Изобразить изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы в h,s-диаграмме водяного пара.

**Вопросы к защите лабораторной работы №2**

1. Запишите дифференциальное уравнение свободного движения. В чем его физический смысл?
2. Что называется конвективным теплообменом? В чем заключается вынужденная и свободная конвекция?
3. Приведите уравнение Ньютона – Рихмана. В чем заключается физический смысл коэффициента теплоотдачи?
4. Какие существуют режимы движения среды в пограничном слое при естественной конвекции?
5. Какие факторы влияют на теплоотдачу? Как можно интенсифицировать процесс теплообмена при естественной конвекции?
6. Что является движущей силой процесса конвективного теплообмена?
7. Какой характер имеет изменение температуры поверхности и местного коэффициента теплоотдачи при свободном движении вдоль вертикальной поверхности?
8. Какие величины называются определяющей температурой и определяющим размером? Назовите определяющую температуру и определяющий размер при свободной конвекции на вертикальных и горизонтальных трубах, на вертикальных и горизонтальных пластинах.
9. Три теоремы подобия. Имеют ли критерии подобия размерность?
10. Объясните физический смысл чисел Грасгофа, Прандтля, Нуссельта, Рейнольдса.
11. Назовите определяемый и определяющий критерии подобия при вынужденной и свободной конвекции.

**Б). Задания к контрольной работе:**

**Таблица вариантов для ответов на вопросы контрольной работы**

Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании	Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании	Номер варианта	Номер вопросов в каждом задании
00	1, 21	36	17, 38	72	13, 25
01	2, 22	37	18, 39	73	14, 24
02	3, 23	38	19, 40	74	15, 23
03	4, 24	39	20, 22	75	16, 22
04	5, 25	40	1, 23	76	17, 21
05	6, 26	41	2, 24	77	18, 23
06	7, 27	42	3, 25	78	19, 33
07	8, 28	43	4, 26	79	20, 37
08	9, 29	44	5, 27	80	1, 36
09	10, 30	45	6, 28	81	2, 35
10	11, 31	46	7, 29	82	3, 34
11	12, 32	47	8, 30	83	4, 33
12	13, 33	48	9, 31	84	5, 32
13	14, 34	49	10, 32	85	6, 31
14	15, 35	50	11, 33	86	7, 30
15	16, 36	51	12, 34	87	8, 31
16	17, 37	52	13, 35	88	9, 32
17	18, 38	53	14, 36	89	10, 33
18	19, 39	54	15, 37	90	11, 34
19	20, 40	55	16, 38	91	12, 35
20	1, 22	56	17, 39	92	13, 36
21	2, 23	57	18, 40	93	14, 37
22	3, 24	58	19, 29	94	15, 38
23	4, 25	59	20, 38	95	16, 39
24	5, 26	60	1, 37	96	17, 40
25	6, 27	61	2, 36	97	18, 21

26	7, 28	62	3, 35	98	19, 27
27	8, 29	63	4, 34	99	20, 34
28	9, 30	64	5, 33		
29	10, 31	65	6, 32		
30	11, 32	66	7, 31		
31	12, 33	67	8, 30		
32	13, 34	68	9, 29		
33	14, 35	69	10, 28		
34	15, 36	70	11, 27		
35	16, 37	71	12, 26		

### Контрольные вопросы

1. Какие составляющие входят в топливно–энергетический баланс России? Как и где вырабатывается электрическая и тепловая энергия?
2. Что такое параметры состояния? Дайте их описание.
3. Что такое идеальный газ? Каким законам он подчиняется и какими уравнениями описывается?
4. Выведите и сформулируйте первый закон термодинамики для процесса расширения газа и газового потока.
5. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.
6. Смеси идеальных газов. Как задается состав смеси? Что такое «парциальное давление»? Сформулируйте закон Дальтона.
7. Теплоемкость идеальных газов и смеси идеальных газов. Уравнение Майера.
8. Опишите основные процессы идеального газа. Приведите соотношения между параметрами.
9. Рассмотрите изобарный, изохорный, адиабатный и изотермический процессы как частные случаи политропного процесса.
10. Круговые термодинамические процессы и циклы. Цикл Карно. Термодинамический КПД цикла.
11. Второй закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение.
12. Рассмотрите параметры рабочего тела при различных фазовых состояниях. Парообразование воды при постоянном давлении. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Исследование процесса парообразования с помощью  $T, S$  и  $h, S$  - диаграмм.
13. Цикл Ренкина. КПД цикла ПТУ и пути его повышения. Регенеративный цикл ПТУ.
14. Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Принципы работы. Преимущества и недостатки.
15. Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Рабочее тело холодильных циклов.
16. Преимущества и недостатки парокompрессионной и воздушной компрессионной холодильных установок. Их идеальные циклы в  $T, S$  - диаграмме.
17. Обобщенный цикл тепловых двигателей.
18. Работа газа в процессе истечения. Определение расхода и скорости газа в процессе истечения.
19. Влияние геометрической формы сопла на характер истечения газа. Комбинированное сопло (сопло Лавала). Действительный процесс истечения паров и газов.
20. Дросселирование паров и газов. Как оно протекает и чем характеризуется?
21. Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле. Градиент температуры. Краевые условия.
22. Основной закон и уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.
23. Теплопроводность через одно- и многослойную плоскую стенку как теплопроводность при стационарном режиме при граничных условиях первого рода.
24. Теплопроводность через одно- и многослойную цилиндрическую стенку как теплопроводность при стационарном режиме при граничных условиях первого рода.
25. Какой процесс характеризуется коэффициентом теплоотдачи? Передача теплоты через одно- и многослойную стенку плоской и цилиндрической формы.
26. Основные положения теории конвективного теплообмена. Дифференциальное уравнение теплообмена.
27. Описание процесса конвективного теплообмена с помощью теории подобия. Критериальные уравнения и критерии подобия основных тепловых и гидродинамических процессов.
28. Теплообмен при естественной конвекции.
29. Теплообмен при движении жидкости в трубах.
30. Теплообмен при вынужденном движении жидкости вдоль пластины.
31. Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучков труб.
32. Теплообмен при кипении жидкости.
33. Теплообмен при конденсации пара.
34. Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения.
35. Теплообмен излучением между твердыми телами.
36. Излучение газов.
37. Процесс массообмена. Основные понятия, определения, законы.
38. Типы теплообменных аппаратов.
39. Определение конечных температур теплоносителей.
40. Теплообмен при наличии массопереноса. Внешний тепло- и массоперенос.

### Задача № 1

Поршневой двигатель внутреннего сгорания, используя в качестве рабочего тела воздух (с показателем адиабаты  $K = 1,4$ ), работает по идеальному циклу. Определить параметры цикла в характерных точках, полезную работу, термический КПД, количество подведенного и отведенного тепла, если начальное состояние воздуха  $P = 0,1 \text{ МПа}$  и  $t, ^\circ \text{C}$ , степень сжатия  $\epsilon$ , степень повышения давления  $\lambda$ . По результатам расчета построить цикл в  $p, v$  и  $T, S$  - диаграммах. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.1.

**Примечание.** 1. Теплоемкость воздуха принять постоянной.

2. Принять кажущуюся молекулярную массу воздуха  $\mu = 28,96$ .

### Задача № 2

В одноступенчатом поршневом компрессоре воздух с начальными параметрами  $20^{\circ}\text{C}$  и  $10^5\text{Па}$  сжимается до давления  $P_2, \text{МПа}$ . Сжатие может происходить изотермически, адиабатно (при  $K = 1,4$ ) и политропно с показателем  $n$ . Определить для каждого из трех процессов сжатия конечную температуру газа  $t_2, ^{\circ}\text{C}$ , количество теплоты  $Q, \text{кВт}$ , отведенное от газа охлаждающей водой, и теоретическую мощность двигателя для привода компрессора, имеющего производительность  $G, \text{кг/с}$ . Результаты расчетов свести в таблицу. Изобразить процессы сжатия в  $p, v$  и  $T, s$ -диаграммах. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.2

#### Задача № 3

Водяной пар с начальным давлением  $P_1, \text{МПа}$  и степенью сухости  $X_1$  поступает в пароперегреватель, где нагревается на  $\Delta t, ^{\circ}\text{C}$ . После перегревателя пар поступает в турбину для изоэнтропного расширения до давления  $P_2, \text{кПа}$ . Определить: 1) параметры пара во всех характерных точках процесса; 2) количество теплоты, подведенное к 1 кг пара в пароперегревателе; 3) работу цикла Ренкина; 4) термический КПД цикла. Определить работу цикла и конечную степень сухости, если после пароперегревателя пар дросселируется до давления  $P', \text{МПа}$ . При решении задачи воспользоваться  $h, s$ -диаграммой для водяного пара. Изобразить процессы преобразования параметров пара в  $h, s$ -диаграмме. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.3.

#### Задача № 4

Электропровод диаметром  $d, \text{мм}$  покрыт изоляцией толщиной  $\delta, \text{мм}$ . По проводу проходит ток силой  $I, \text{А}$ . Температура окружающего воздуха  $t_a, ^{\circ}\text{C}$ , а коэффициент теплоотдачи  $\alpha_1, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . Найти температуры на поверхности провода и изоляции, мощность внутренних источников теплоты. Удельное электросопротивление алюминия  $2,62 \cdot 10^{-8} \text{Ом} \cdot \text{м}$ , меди  $1,62 \cdot 10^{-8} \text{Ом} \cdot \text{м}$ . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.4.

#### Задача № 5

Электропроводящая шина прямоугольного сечения  $h \times \sigma, \text{мм}$ , расположенная на ребре, охлаждается свободным потоком воздуха с температурой  $t'_{жс}, ^{\circ}\text{C}$ . В условиях длительной нагрузки температура шины не должна превышать  $70^{\circ}\text{C}$ . Вычислить коэффициент теплоотдачи  $\alpha, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , на поверхности шины и допустимую силу тока в шине для указанных условий. Удельное электросопротивление материала шины  $\rho = 0,13 \text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ . Как изменяется коэффициент теплоотдачи и допустимая сила тока, если температура шины должна оставаться  $t_c = 70^{\circ}\text{C}$ , а эксплуатация системы электропередачи ведется в зимних условиях со средней температурой окружающего воздуха, равной  $t''_{жс}, ^{\circ}\text{C}$ . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.5.

#### Задача № 6

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры вертикального четырехходового пароводяного трубчатого теплообменника, предназначенного для нагрева  $G, \text{м}^3/\text{ч}$  воды от  $t'_{жс}, ^{\circ}\text{C}$ , до  $t''_{жс}, ^{\circ}\text{C}$ . Вода движется внутри латунных трубок ( $\lambda = 104,5 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ) диаметром  $d_2/d_1, \text{мм}$  со скоростью  $w = 2,0 \text{м/с}$ . Греющим теплоносителем служит сухой насыщенный водяной пар с давлением  $P, \text{МПа}$ , который конденсируется на внешней поверхности трубок. При расчете тепловые потери в окружающую среду принять равными 2% количества подводимой теплоты. Схема теплообменника представлена на рисунке 1. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы П. 1.6.

**Примечание.** При решении задачи следует использовать метод последовательных приближений.

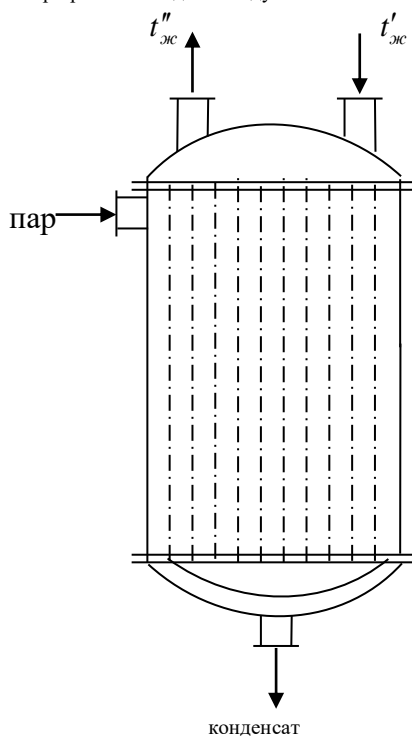


Рисунок 1. Вертикальный четырехходовой пароводяной трубчатый теплообменник



Таблица П.1.1

Исходные данные для задачи 1

Предпоследняя цифра варианта	$t, ^\circ\text{C}$	Последняя цифра варианта	$\varepsilon$	$\lambda$	Цикл
0	20	0	5,0	1,5	Отто
1	22	1	12,0	10	Дизеля ( $\rho = 2$ )
2	24	2	6,0	1,6	Отто
3	26	3	13,0	10	Дизеля ( $\rho = 2$ )
4	18	4	7,0	1,7	Отто
5	16	5	14,0	10	Дизеля ( $\rho = 2$ )
6	30	6	8,0	1,8	Отто
7	40	7	15,0	10	Дизеля ( $\rho = 2$ )
8	35	8	9,0	1,8	Отто
9	45	9	16,0	10	Дизеля ( $\rho = 2$ )

Таблица П.1.2.

Исходные данные для задачи 2

Последняя цифра варианта	$n$	Предпоследняя цифра варианта	$P_2, \text{МПа}$	$G, \text{кг/с}$
0	1,28	0	1,0	1,3
1	1,26	1	0,97	1,2
2	1,27	2	0,85	1,1
3	1,25	3	0,83	1,0
4	1,24	4	0,95	0,9
5	1,20	5	0,90	0,8
6	1,21	6	0,87	0,7
7	1,23	7	0,85	0,6
8	1,22	8	0,93	0,5
9	1,30	9	0,95	0,4

Таблица П.3.3.

Исходные данные для задачи 3

Последняя цифра варианта	$P_1, \text{МПа}$	$x_1$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Предпоследняя цифра варианта	$P_2, \text{кПа}$	$P_1', \text{МПа}$
0	3,0	0,95	245	0	3,0	0,30
1	4,0	0,94	250	1	4,0	0,50
2	2,0	0,90	240	2	4,5	0,40
3	5,0	0,95	235	3	5,0	0,22
4	3,5	0,96	230	4	3,5	0,24
5	4,5	0,93	225	5	4,0	0,26
6	2,2	0,91	220	6	4,5	0,28
7	2,4	0,92	213	7	3,5	0,35
8	2,6	0,93	210	8	5,0	0,45
9	2,8	0,97	205	9	3,0	0,20

Таблица П.1.4.

Исходные данные для задачи 4

Последняя цифра варианта	Материал провода	$d, \text{мм}$	$\alpha_j, \text{Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$	Предпоследняя цифра варианта	Материал изоляции	$\delta, \text{мм}$	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	$I, \text{А}$
0	алюминий	2,0	10	0	резина	1,0	20	8
1	медь	0,5	6	1	винипласт	1,5	10	6
2	алюминий	1,0	15	2	полиэтилен	2,0	5	3
3	медь	1,0	11	3	резина	2,0	12	4
4	алюминий	3,0	8	4	винипласт	1,0	16	8
5	медь	5,0	14	5	полиэтилен	1,0	0	15
6	алюминий	0,5	16	6	резина	1,5	8	11
7	медь	2,5	12	7	винипласт	0,5	6	7
8	алюминий	4,0	13	8	полиэтилен	1,0	15	9
9	медь	3,0	15	9	резина	0,5	18	13

Таблица П.1.5.

Исходные данные для задачи 5

Последняя цифра варианта	$h \times \sigma, \text{мм}$	$t'_{\text{жс}}, ^\circ\text{C}$	Предпоследняя цифра варианта	$t''_{\text{жс}}, ^\circ\text{C}$
0	100 × 3	22	0	-16
1	120 × 4	20	1	-23
2	110 × 3	18	2	-15
3	115 × 4	23	3	-20
4	115 × 3	25	4	-5
5	120 × 3	24	5	-10
6	125 × 4	21	6	-25
7	125 × 3	19	7	-28
8	130 × 3	16	8	-29
9	130 × 4	17	9	-26

Таблица П. 1.6.

## Исходные данные для задачи 6

Последняя цифра варианта	$G, \text{м/ч}$	$t'_{\text{жс}}, ^\circ\text{C}$	Предпоследняя цифра варианта	$t''_{\text{жс}}, ^\circ\text{C}$	$\frac{d_2}{d_1}, \text{мм}$	$P, \text{МПа}$
0	40	15	0	95	14/12	0,4
1	50	10	1	95	16/14	0,4
2	60	5	2	95	20/17	0,4
3	70	20	3	95	22/20	0,4
4	80	23	4	130	28/25	0,8
5	90	18	5	130	30/27	0,8
6	45	13	6	130	22/20	0,8
7	55	8	7	150	14/12	0,8
8	65	6	8	150	20/18	0,8
9	75	17	9	150	24/21	0,8

Вариант определяет преподаватель при выдаче задания. Данные, необходимые для расчета, выбираются из таблиц по номеру варианта.

## 2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы к зачету по дисциплине «Общая энергетика»

1. Термодинамическая система. Основные понятия и определения.
2. Термодинамические параметры состояния (давление, температура, удельный объём).
3. Идеальный и реальный газ. Уравнение состояния идеального и реального газа.
4. Газовая смесь. Способы задания состава газовых смесей. Газовая постоянная смеси.
5. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота.
6. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение I закона термодинамики.
7. Теплоёмкость. Физический смысл, связь между мольной, массовой и объёмной теплоёмкостями. Уравнение Майера.
8. Теплоёмкость. Понятие о средней и истинной теплоёмкости.
9. Энтальпия. Определение абсолютного значения энтальпии из I закона термодинамики.
10. Энтропия идеального газа. T,s – диаграмма. Аналитическое значение II закона термодинамики.
11. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический.
12. Анализ адиабатного процесса. Политропный процесс.
13. Параметры воды и пара. Теплота парообразования. Влажный и перегретый пар.
14. Вода и водяной пар. T,s- и h,s-диаграммы. Основные термодинамические процессы.
15. Цикл Карно. Прямой и обратный циклы. Оценка эффективности работы цикла.
16. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
17. Истечение из суживающегося сопла. Скорость истечения. Массовый расход газа через сопло. Критическая скорость.
18. Истечение газов из сопла. Комбинированное сопло (сопло Лавала).
19. Истечение из сопла водяного пара. Расчет процесса истечения с помощью h,s-диаграммы. Истечение без трения. Действительный процесс истечения.
20. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля-Томпсона.
21. Процессы сжатия в идеальном компрессоре.
22. Многоступенчатое сжатие в компрессоре.
23. Цикл поршневых двигателей. ДВС с подводом теплоты при постоянном объёме и постоянном давлении.
24. Циклы газотурбинных установок. ГТУ в p,v- и T,s-диаграммах.
25. Цикл Ренкина на перегретом паре. Термический КПД цикла.
26. Способы передачи теплоты. Теплопроводность, конвекция, излучение.
27. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Градиент температуры.
28. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме через однослойную и многослойную плоскую стенку.
29. Перенос теплоты теплопроводностью через одно- и многослойную цилиндрическую стенку при стационарном режиме.
30. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Коэффициент объёмного расширения.
31. Применение теории подобия при изучении процессов теплоотдачи. Критерии подобия: Рейнольдса, Нуссельта, Прандтля, Грасгофа.
32. Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании пластины.
33. Поперечное обтекание одиночной трубы и пучка труб.
34. Теплоотдача при естественной конвекции.
35. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения.
36. Основные законы лучистого теплообмена (Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа).
37. Теплопередача. Сложный теплообмен.
38. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.

39. Типы теплообменных аппаратов (смесительные, рекуперативные, регенеративные, с промежуточным теплоносителем).
40. Порядок расчета теплообменных аппаратов. Виды теплового расчёта теплообменников.
41. Классификация топлив. Состав твёрдого топлива на горючую, сухую, рабочую массу.
42. Состав и основные характеристики жидкого и газообразного топлива.
43. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Приведённые характеристики.
44. Количество воздуха, необходимого для горения топлива. Объёмы и состав продуктов сгорания.
45. Особенности сжигания различных видов топлива.
46. Основные элементы конструкции парового котлоагрегата.
47. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия.
48. Классификация паровых турбин (их маркировка, тепловые схемы паротурбинных установок).
49. Истечение пара в активных и реактивных ступенях паровых турбин. Треугольники скоростей.
50. Насосы и насосные установки. Классификация и определения.
51. Схемы подключения центробежных и поршневых насосов. Полный напор, развиваемый насосом. Мощность насоса. Допустимая высота всасывания.
52. Схемы подключения насосных установок. Построение общей характеристики насосной установки.
53. Классификация тепловых электростанций.
54. Атомные электрические станции.
55. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторант/аспирант)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /С.В. Лопатина/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Г. Лопатин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Автоматизация производственных процессов»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Г. Лопатин/  
(подпись)

**Эксперт:**

НИ РХТУ д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	4
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	6
5.3. Содержание дисциплины .....	6
5.4. Тематический план практических занятий .....	7
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	7
5.6. Курсовые работы .....	7
5.7. Внеаудиторная СРС .....	7
6. Оценочные материалы .....	7
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	7
Промежуточная аттестация обучающихся .....	8
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	8
Описание индикатора достижения общепрофессиональной компетенции.....	8
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля.....	9
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	9
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	10
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	12
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	12
7.1. Образовательные технологии .....	13
7.2. Лекции .....	13
7.3. Лабораторные работы.....	13
7.4. Самостоятельная работа студента.....	13
7.5. Методические рекомендации для преподавателей.....	13
7.6. Методические указания для студентов .....	15
7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	16
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	17
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	17
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	18
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины.....	21
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	23
<b>Приложение 3.</b> Перечень индивидуальных заданий .....	24

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22 марта 2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение оНовомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования -программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение, соответствующей требованиям ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22 марта 2018 г. N 50467)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение теоретических и научных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- применение этих знаний в условиях, имитирующих профессиональную деятельность.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.22 – Метрология, стандартизация и сертификация относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, Теоретические основы электротехники и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Монтаж и наладка систем электроснабжения.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:  
способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-5).

Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции:

ОПК-5.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основы технического регулирования;
- методы и средства обеспечения единства измерений;
- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;

- виды средств измерений и их метрологические характеристики;
- правила выбора средств измерений по точности;
- классификацию методов и средств измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;
- методики сбора и обработки информации;
- формы представления измерительной информации;
- способы оценки точности (неопределенности) измерений;
- организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции.

**Уметь:**

- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг;
- осуществлять поиск нормативных документов;
- использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;
- правильно читать и использовать техническую документацию на средства измерений;
- выбирать технически и экономически целесообразные методы и средства измерений электрических и неэлектрических величин;
- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений физических величин;
- применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;
- с заданной достоверностью оценивать результат измерений; обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;
- применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения;
- применять методы унификации и симплификации.

**Владеть:**

- системой знаний и умений, обеспечивающих целенаправленную самостоятельную деятельность по оптимальному удовлетворению индивидуальных информационных потребностей;
- навыками применения методик измерений и оценки погрешности измерений электрических и неэлектрических величин;
- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных);
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений;
- навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений;
- навыками выбора средств измерений.;
- навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часа или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г. )

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками(всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе:	-	-
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>



В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )</b>	-	-
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Выполнение контрольной работы	26	26
Подготовка к тестированию	2	2
<i>Промежуточная аттестация (зачет, контрольная)</i>	4	4
<i>Общая трудоемкость ак.час. з.е.</i>	72	72

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Основные понятия метрологии	1	-	-	4	5	кр	ОПК-5
2	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	0,5	-	2	5	7,5	д, з, кр	ОПК-5
3	Выбор средств измерений	0,5	-	-	5	5,5	кр	ОПК-5
4	Теория измерений	0,5	-	6	24	30,5	д, з, кр	ОПК-5
5	Принципы метрологического обеспечения	0,5	-	-	6	6,5	кр	ОПК-5
6	Стандартизация	0,5	-	-	6	6,5	кр	ОПК-5
7	Сертификация	0,5	-	-	6	6,5	кр	ОПК-5
	<i>В том числе текущий контроль</i>	-		4				
	<u>зачет, контрольная</u>					4		ОПК-5
	Всего	4	-	8	56	72		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* контрольная работа (кр), допуск к лабораторной работе (д), защита лабораторной работы (з).

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия метрологии	Предмет и задачи метрологии. Нормативно-правовые основы метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц. Воспроизведение единиц и передача их размеров. Эталоны единиц системы СИ.
2.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
3.	Выбор средств измерений	Общие положения. Принципы выбора средств измерений. Расчет погрешности измерительных систем.
4.	Теория измерений	Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Качество измерений. Формы представления результатов измерений. Внесение поправок в

		результаты измерений. Оценка неисключенной составляющей систематической погрешности и случайной погрешности. Выявление и исключение грубых погрешностей. Методы обработки результатов измерений. Суммирование погрешностей.
5.	Принципы метрологического обеспечения	Основы метрологического обеспечения. Метрологические службы и организации. Методики измерений. Метрологическая экспертиза. Поверка и калибровка средств измерений.
6.	Стандартизация	Правовые основы стандартизации. Структура национальной системы стандартизации. Виды документов по стандартизации. Технические регламенты. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Методы стандартизации. Международная стандартизация
7.	Сертификация	Подтверждение соответствия. Формы сертификации. Основные цели и объекты сертификации Системы и схемы сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики. Определение класса точности средства измерения	2	Протокол, защита	ОПК-5
2.	4	Обработка результатов прямых однократных наблюдений	2	Протокол, защита	ОПК-5
3.	4	Стандартная обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.	2	Протокол, защита	ОПК-5
4.	4	Обработка результатов косвенных измерений.	2	Протокол, защита	ОПК-5

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использование при выполнении домашнего задания.

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 3.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- фронтальной беседы, индивидуального опроса при допуске и защите лабораторных работ;
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование и др.) при защите лабораторных работ
- выполнения индивидуальных заданий контрольной работы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется при защите лабораторных работ в форме:

- практических контрольных заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия);
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (наличие ситуации выбора, альтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий для самостоятельной работы.

Критерии для оценивания при допуске и защите лабораторных работ.

Оценка «допущен», «зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное или по существу понимание проблемы, допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.

Оценка « не допущен», «не зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует небольшое понимание проблемы, полное отсутствие или явную недостаточность знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Индивидуальное задание контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил все задания контрольной работы (Приложение 3), выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание индикатора достижения общепрофессиональной компетенции

<p>ОПК-5.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы технического регулирования;</li> <li>- методы и средства обеспечения единства измерений;</li> <li>- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- виды средств измерений и их метрологические характеристики;</li> <li>- правила выбора средств измерений по точности;</li> <li>- классификацию методов и средств измерений электрических и неэлектрических величин;</li> <li>- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;</li> <li>- методики сбора и обработки информации;</li> <li>- формы представления измерительной информации;</li> <li>- способы оценки точности (неопределенности)</li> </ul>
--	----------------------------	---	--

			измерений; - организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции.
Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)		<b>Уметь:</b> - использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг; - осуществлять поиск нормативных документов; - использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин; - правильно читать и использовать техническую документацию на средства измерений; - выбирать технически и экономически целесообразные методы и средства измерений электрических и неэлектрических величин; - определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений физических величин; - применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля; - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии; - с заданной достоверностью оценивать результат измерений; обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений; - применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения; - применять методы унификации и симплификации.
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)		<b>Владеть:</b> - системой знаний и умений, обеспечивающих целенаправленную самостоятельную деятельность по оптимальному удовлетворению индивидуальных информационных потребностей. - навыками применения методик измерений и оценки погрешности измерений электрических и неэлектрических величин: - навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных); - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; - навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений; - навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений. - навыками выбора средств измерений. - навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий  Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий и лабораторных работ

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенции по дисциплине при текущей аттестации

Индикатор компетенции	Показатели	Уровень формирования компетенции
-----------------------	------------	----------------------------------

	текущего контроля	высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. (ОПК-5.1)	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение заданий контрольной работы	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенции при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий	пороговый	не сформирована	
		оценка «зачтено»			оценка «не зачтено»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
способен проводить измерения электрических и неэлектрических	Студент должен знать: - основы технического регулирования; - методы и средства обеспечения единства	Тестирование* В полном объеме или частично, без существенных пробелов	Правильные ответы на большинство предложенных заданий и вопросов	Неправильные ответы на большинство	

<p>величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-5).</p>	<p>измерений;  - основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;  - виды средств измерений и их метрологические характеристики;  - правила выбора средств измерений по точности;  - классификацию методов и средств измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;  - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;  - методики сбора и обработки информации;  - формы представления измерительной информации;  - способы оценки точности (неопределенности) измерений;  - организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции.</p>			<p>предложенных заданий и вопросов</p>
	<p>Студент должен уметь:  - использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;  - правильно читать и использовать техническую документацию на средства измерений;  - выбирать технически и экономически целесообразные методы и средства измерений электрических и неэлектрических величин;  - определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений физических величин;  - применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;  - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;  - с заданной достоверностью оценивать результат измерений; обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;  - применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения;  - применять методы унификации и симплификации.</p>	<p>Задания контрольной работы выполнены в сроки, в полном объеме, с оценкой отлично, хорошо</p>	<p>В полном объеме с оценкой удовлетворительно</p>	<p>Не выполнены в полном объеме</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент должен владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>- системой знаний и умений, обеспечивающих целенаправленную самостоятельную деятельность по оптимальному удовлетворению индивидуальных информационных потребностей.</li> <li>- навыками применения методик измерений и оценки погрешности измерений электрических и неэлектрических величин:</li> <li>- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных);</li> <li>- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;</li> <li>- навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений;</li> <li>- навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</li> <li>- навыками выбора средств измерений.</li> <li>- навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Полное или частичное выполнение или предложенных заданий</p>	<p>Намечены схемы решения предложенных заданий</p>	<p>Решение заданий не предложено</p>
--	--	---	--	--------------------------------------

\*Критерии оценивания и шкала оценок по тесту

Поскольку подавляющее число вопросов (заданий) в базе являются вопросами на простое воспроизведение знаний, то тест считается пройденным с положительным результатом, если число правильных ответов 70 % или более. В зависимости от контингента обучающихся эта граница может сдвигаться как в нижнюю (65 %), так и в верхнюю сторону (75 %) Вопрос о сдвиге границы решает лектор после прохождения тестирования всеми студентами учебной группы.

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе выполнения заданий самостоятельных работ, при допуске к лабораторным работам и защите лабораторных работ.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля.

### Пример вопросов при защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1:

1. Назовите и охарактеризуйте виды средств измерений.
2. На какие группы подразделяются метрологические характеристики средств измерений?
3. Что такое метрологические характеристики?
4. Чем отличаются нормируемые и действительные метрологические характеристики?
5. Какая метрологическая характеристика определяет точность СИ?
6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
7. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
8. Как обозначается класс точности средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной

работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее – зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализа ситуаций, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде «допуска» – «защиты» лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить контрольную работу;
- использовать для самопроверки материал оценочные средства.

Индивидуальное задание контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых нестандартных задач профессиональной деятельности.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.



7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, лабораторных работ.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствовали не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе отчета о каждой лабораторной работе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, или они выполняются с использованием компьютера; графики вставляются. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов,
- д) ответов на контрольные вопросы.

Выполненная работа отмечается в отчете студента подписью преподавателя и простановкой даты.

8. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

## **7.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на лабораторных занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По выполнению контрольной работы**

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа должна заканчиваться списком использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем (по последней цифре шифра студента).

Требования:

- к оформлению: шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине; листы доклада скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, ФИО студента, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки;

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса Метрология, стандартизация и сертификация. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику лабораторные работы, указанные в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может

получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) имеется протокол лабораторной работы: название работы, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе отчета о каждой лабораторной работе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, или они выполняются с использованием компьютера; графики вставляются. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов,

д) ответов на контрольные вопросы.

Выполненная работа отмечается в отчете студента подписью преподавателя и простановкой даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при

наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111208">https://e.lanbook.com/book/111208</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/111208">https://e.lanbook.com/book/111208</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» (N 102-ФЗ от 26.06.2008, ред 13.07.2015)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</a>	Да
ФЗ РФ «О техническом регулировании» (N 184-ФЗ от 27.12.2002, ред. 29.07.2017)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/</a>	Да
ФЗ РФ «О стандартизации в РФ» (№ 162-ФЗ от 29 июня 2015г)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/</a>	Да
1. ГОСТ 8032-84 Предпочтительные числа иряды предпочтительных чисел. 2. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. 3. ГОСТ Р 1.0-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения (с Изменением N 1) 4. МИ 2246-93 ГСИ. Погрешности измерений. Обозначения. 5. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. 6. МИ 1317-2004 ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров. 7. ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества	<a href="http://www.vsegost.com">http://www.vsegost.com</a> ; <a href="http://www.gostexpert.ru">http://www.gostexpert.ru</a>	Да

<p>измерений. Формы представления.</p> <p>8. РМГ 91-2009 ГСИ. Совместное использование понятий «погрешность измерений» и «неопределенность измерений». Общие принципы.</p> <p>9. МИ 2091-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения физических величин. Общие требования</p> <p>10. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результатов измерений.</p> <p>11. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения</p> <p>12. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.</p> <p>13. ГОСТ 8.009-84 Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.</p> <p>14. ГОСТ 8.401 -80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.</p> <p>15. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.</p> <p>16. ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения</p> <p>17. ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены</p> <p>18. ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения</p> <p>19. ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения</p> <p>20. ГОСТ Р 54500.1-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по неопределенности измерения.</p> <p>21. ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения.</p>		
--	--	--

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № 6/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fundmetrology.ru>
2. Единая база ГОСТов в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostexpert.ru>.
3. Информационно-справочная система, база данных с техническими нормативно-правовыми актами, действующими на территории РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostrf.com>
4. Информационный портал «Охрана труда в России». Содержит все действующие ГОСТы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория, аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 402)	Учебная мебель, доска ПК (1 шт) Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Прибор В5-50 (2 шт.), Р-2521 (2 шт.), Самописец ЭНДИП-622, Установка У-355	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Лекционная аудитория, аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 403)	Учебная мебель, доска. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109 а) Средства измерений, лабораторные установки и вспомогательное оборудование: кондуктометр, иономеры, колориметр, ареометры, влагомер, барометр, ртутные термометры, психрометр, весы. (Газоанализатор Циркон, Имитатор И-02, Иономер, Прибор КФК-2, Сапфир 22 ЕХ-1, Установка УП-КП, Хроматограф Цвет-102, Частотомер ЧЗ-57 (2шт.), Установка У-300) Штангенциркули, микрометры, контрольные линейки, поверочные плиты. Демонстрационные материалы, нормативные документы.	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 107)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	Приспособлено, 1 этаж, отсутствие порогов
Аудитория для индивидуальных консультаций, компьютерного тестирования (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 400в)	Учебная мебель Компьютер в сборе, Принтер. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle.	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук 15.6" ASUS "X54C-SX456D" с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор BenQ "MX503" (DLP, 3D, 1024x768, 2700лм ANSI, 13000:1, 3D)  
Экран LUMIEN Eco View 180x180 см 1:1 (lev-100102)

#### Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

1. Операционная система MSWindows XP. Бессрочная лицензия по подписке AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Браузер Mozilla FireFox (распространяется по лицензии Mozilla Public License 2.0 (MPL))

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам Office:

Редактор презентаций (LibreOfficeImpress). Распространяется под лицензией LGPLv3

Текстовый редактор (LibreOfficeWriter). Распространяется под лицензией LGPLv3

Табличный процессор (LibreOfficeCalc) . Распространяется под лицензией LGPLv3

MS Excel из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

**Б1.О.22 Метрология, стандартизация и сертификация**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 / 72.. Контактная работа 12 ч, из них: лекционные 4, лабораторные работы 8. Самостоятельная работа студента 56 ч. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.22 – Метрология, стандартизация и сертификация относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, Теоретические основы электротехники и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Монтаж и наладка систем электроснабжения.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение теоретических и научных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- применение этих знаний в условиях, имитирующих профессиональную деятельность.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия метрологии	Предмет и задачи метрологии. Нормативно-правовые основы метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц. Воспроизведение единиц и передача их размеров. Эталоны единиц системы СИ.
2.	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.
3.	Выбор средств измерений	Общие положения. Принципы выбора средств измерений. Расчет погрешности измерительных систем.
4.	Теория измерений	Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Качество измерений. Формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений. Оценка неисключенной составляющей систематической погрешности и случайной погрешности. Выявление и исключение грубых погрешностей. Методы обработки результатов измерений. Суммирование погрешностей.
5.	Принципы метрологического обеспечения	Основы метрологического обеспечения. Метрологические службы и организации. Методики измерений. Метрологическая экспертиза. Поверка и калибровка средств измерений.
6.	Стандартизация	Правовые основы стандартизации. Структура национальной системы стандартизации. Виды документов по стандартизации. Технические регламенты. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Методы стандартизации. Международная стандартизация
7.	Сертификация	Подтверждение соответствия. Формы сертификации. Основные цели и объекты сертификации Системы и схемы сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:



Способностью проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-5).

**Знать:**

- основы технического регулирования;
- методы и средства обеспечения единства измерений;
- основные нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации;
- виды средств измерений и их метрологические характеристики;
- правила выбора средств измерений по точности;
- классификацию методов и средств измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;
- методики сбора и обработки информации;
- формы представления измерительной информации;
- способы оценки точности (неопределенности) измерений;
- организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции.

**Уметь:**

- использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке, контроле качества и сертификации изделий, работ и услуг;
- осуществлять поиск нормативных документов;
- использовать теорию алгебры размерностей для определения единиц производных величин;
- правильно читать и использовать техническую документацию на средства измерений;
- выбирать технически и экономически целесообразные методы и средства измерений электрических и неэлектрических величин;
- определять основную, дополнительную, абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений физических величин;
- применять методики выполнения измерений, испытаний и контроля;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;
- с заданной достоверностью оценивать результат измерений; обрабатывать результаты многократных, и однократных измерений;
- применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения;
- применять методы унификации и симплификации.

**Владеть:**

- системой знаний и умений, обеспечивающих целенаправленную самостоятельную деятельность по оптимальному удовлетворению индивидуальных информационных потребностей;
- навыками применения методик измерений и оценки погрешности измерений электрических и неэлектрических величин;
- навыками выполнения однократных и многократных измерений (прямых равноточных, неравноточных и косвенных);
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- навыками исключения систематических и грубых погрешностей из результатов измерений;
- навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений;
- навыками выбора средств измерений;
- навыками применения предпочтительных чисел и их рядов.

**Разработчик**

Старший преподаватель кафедры «Автоматизация производственных процессов»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,

Лопатина С.В.

**Зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» НИ РХТУ,  
руководитель направления**

д.т.н., профессор

Жилин Б.В.

**Порядок оценивания**

<b>Требования к результатам освоения дисциплины</b>	<b>Оценки или зачет</b>
<p>Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил индивидуальные задания для самостоятельных работ, прошел тестирование. Студент демонстрирует хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; понимает и успешно раскрывает смысл поставленного вопроса; владеет основными терминами и понятиями; способен применить теоретические знания к изучению конкретных ситуаций и практических вопросов.</p>	<p>зачтено</p>
<p>Не выполнены в полном объеме и не защищены все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом; не выполнены индивидуальные задания для самостоятельных работ, не пройдено тестирование. Допускаются серьезные упущения в изложении учебного материала; отсутствуют знания основных понятий и понимание основных вопросов, либо не сформированы умения и навыки.</p>	<p>не зачтено</p>

## Перечень индивидуальных заданий

### 1. Текущий контроль знаний студентов

#### А) Защита лабораторных работ:

##### Вопросы к защите лабораторных работ:

#### Лабораторная работа № 1:

1. Назовите и охарактеризуйте виды средств измерений.
2. На какие группы подразделяются метрологические характеристики средств измерений?
3. Что такое метрологические характеристики?
4. Чем отличаются нормируемые и действительные метрологические характеристики?
5. Какая метрологическая характеристика определяет точность СИ?
6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
7. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
8. Как обозначается класс точности средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
9. Какую функцию выполняют эталоны?
10. В чем различие в назначении рабочих СИ и рабочих эталонов?

#### Лабораторная работа № 2:

1. Дайте определение следующих понятий: измерение, результат измерения, абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения.
2. В каких случаях проводят однократные измерения?
3. Что такое средство измерений?
4. Каким образом рассчитывается погрешность результата однократного наблюдения?
5. В чем состоит отличие понятий «погрешность» и «неопределенность» измерений?
6. Почему важно овладеть методиками оценивания как погрешности, так и неопределенности измерения?
7. Каким образом рассчитывается неопределенность результата однократного наблюдения?
8. Перечислите правила округления погрешностей и неопределенностей результатов измерений, правила представления результатов измерений.
9. Какие существуют недостатки однократных измерений по сравнению с многократными?
10. Перечислите виды измерений, которые невозможно провести однократно.

#### Лабораторная работа № 3:

1. В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений?
2. Каковы основные причины возникновения грубых погрешностей?
3. Какие критерии служат для исключения грубых погрешностей?
4. Как обрабатываются результаты измерений после устранения грубых погрешностей?
5. Для чего определяется вид закона распределения случайной погрешности?
6. Какие критерии согласия вы знаете? Для чего они служат?
7. Почему распределение результатов измерений проверяют на близость к нормальному (Гауссову) распределению? Может ли распределение результатов измерений быть не Гауссовым?
8. Как вычисляют доверительные границы случайной погрешности для результатов измерений, принадлежащих нормальному распределению?
9. Как вычисляют доверительные границы случайной погрешности для результатов измерений, не принадлежащих нормальному распределению?
10. Как оценивают границы НСП оценки измеряемой величины?
11. Как находят доверительные границы погрешности оценки измеряемой величины?
12. Каковы правила округления при обработке результатов измерений?

#### Лабораторная работа № 4:

1. Что такое косвенное измерение?
2. В каких случаях проводят косвенные измерения?
3. Как различаются косвенные измерения по виду функциональной зависимости от аргументов?
4. Чем отличается методика обработки данных при линейных и нелинейных косвенных многократных измерениях?
5. При линеаризации нелинейных зависимостей используется разложение в какой ряд?
6. Приведите выражения для определения коэффициента корреляции. В каких пределах он изменяется? Что определяет?
7. Каким образом получают формулу для расчета суммарной погрешности косвенного измерения?
8. В чем суть критерия ничтожных погрешностей и для чего он используется?
9. В предположении какого закона распределения производилась обработка экспериментальных данных?
10. Какие два способа представления результатов измерения были использованы в данной работе?

#### Б) Задания к контрольным работам:

Выбор варианта задания контрольной работы из банка заданий определяется преподавателем (по последней цифре шифра студента). Задания приводятся не по всем темам программы, а лишь по тем из них, которые прямо определены в рабочей программе в качестве внеаудиторной работы.

Задания заключаются в самостоятельном изучении, анализе и конспектировании отдельных тем, параграфов рекомендованной литературы, решении задач, составлении обзоров.

При проверке индивидуальных заданий преподаватель исправляет каждую ошибку и определяет полноту изложения вопроса, учитывает развитие письменной речи, четкость и последовательность изложения мыслей.

## 2. Промежуточная аттестация

### Содержание тестовых материалов

#### 1. Раздел – «Метрология»

1. Что представляет собой наука метрология?
  - а) это наука об измерениях, методах измерения и способах достижения необходимой точности измерений;
  - б) это наука о способах поверки приборов;
  - в) это наука о построении первичной измерительной аппаратуры;
  - г) это наука о единицах измерения.
2. Что понимается под единством измерений?
  - а) понимается выражение результатов измерений в узаконенных единицах с указанием значений характеристик погрешностей;
  - б) установление погрешностей;
  - в) установление методов измерений;
  - г) выражение погрешности в виде двучленной формулы (аддитивной и мультипликативной погрешностей);
  - д) установление класса точности прибора.
3. Какие из перечисленных единиц физических величин относятся к основным?
  - а) метр;
  - б) килограмм;
  - в) тонна;
  - г) час;
  - д) километр.
4. Какие из перечисленных единиц в системе СИ физических величин относятся к производным?
  - а) моль;
  - б) ампер;
  - в) секунда;
  - г) миллиампер;
  - д) вольт
5. К обязательному применению в РФ разрешена система единиц физических величин:
  - а) СГСЭ;
  - б) МГС;
  - в) СИ;
  - г) СГСМ;
  - д) МКСА.
6. Средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации, достаточной для непосредственного восприятия наблюдателем, называется:
  - а) мера;
  - б) измерительные установки и системы;
  - в) измерительный прибор;
  - г) измерительный преобразователь;
  - д) измерительные принадлежности.
7. Средство измерения, воспроизводящее или хранящее физическую величину заданного размера это.
  - а) мера;
  - б) измерительные установки и системы;
  - в) измерительный прибор;
  - г) измерительный преобразователь;
  - д) измерительные принадлежности
8. Средства измерения, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем
  - а) мера;
  - б) измерительные установки и системы;
  - в) измерительный прибор;
  - г) измерительный преобразователь;
  - д) измерительные принадлежности
9. Совокупность функционально объединенных средств измерения с целью измерения одной или нескольких физических величин называется:
  - а) измерительный преобразователь;
  - б) измерительные принадлежности;
  - в) мера;
  - г) измерительные установки и системы;
  - д) измерительный прибор
10. Почему чаще всего распределение погрешности случайной величины определяется нормальным (гауссовским) законом распределения?
  - а) на основании предельной теоремы;
  - б) ввиду большей при нормальном распределении погрешности, чем при других видах распределения;
  - в) равновероятным появлением как положительной, так и отрицательной погрешности;
  - г) более легким способом расчета случайной погрешности нормального закона распределения;
  - д) ввиду простоты расчета среднеквадратического отклонения.
11. Дифференциальный закон нормального распределения определен выражением

$$p(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta-m(\Delta))^2}{2\sigma^2}}. \text{ Справедливы ли для него следующие утверждения?}$$

- а) вероятность появления положительной и отрицательной случайной ошибки равновероятна;
- б) вероятность появления больших случайных ошибок менее вероятна, чем маленьких;
- в) при  $m(\Delta) = 0$  график дифференциального закона симметричен относительно оси ординат.

12. Энергия определяется по уравнению  $E = mc^2$ , где  $m$  - масса,  $c$  - скорость света. Укажите правильную размерность энергии  $E$

- а)  $LM^2T^2$
- б)  $L^2MT^{-2}$
- в)  $LMT^{-2}$
- г)  $L^3MT^2$

13. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют....

- а) относительными,
- б) косвенными,
- в) совокупными,
- г) совместными

14. Погрешность измерения физической величины прибором, возникающую при отклонении температуры окружающей среды от нормальной следует рассматривать как..

- а) субъективную,
- б) методическую,
- в) инструментальную,
- г) грубую

15. Измерение давления в трубопроводе проводится с помощью манометра. Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

16. Значение электрического сопротивления находятся по измеренным значениям силы тока и разности потенциалов (закон Ома). Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

17. Проводится серия измерений нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними. Укажите вид измерений:

- а) прямые
- б) косвенные
- г) совокупные
- д) совместные

18. Интенсивность землетрясений измеряется по 12-тибальной международной шкале MSK-64. Укажите вид используемой шкалы:

- а) шкала интервалов
- б) шкала порядка
- в) шкала отношений

19. Температурная шкала Цельсия- это:

- а) шкала интервалов
- б) шкала порядка
- в) шкала отношений

20. Выберите единицу измерения, **не** являющуюся основной в Международной системе единиц СИ:

- а) метр
- б) ампер
- в) моль
- г) градус Цельсия

21. Какая из единиц Международной системы СИ **не** является производной:

- а) герц
- б) миллиметр
- в) Па/с\*м
- г) пикофарад

22. Средства измерений - это:

- а) измерительные приборы, измерительные преобразователи, меры, измерительные установки и измерительные системы
- б) измерительные приборы с возможностью непосредственного отсчета показаний (шкала, табло, монитор ПК, диаграмма)
- в) измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки и измерительные системы

23. Примером многозначной меры служит:

- а) гири массой 2 кг
- б) нормальный элемент
- в) магазин сопротивлений

24. Метрологические характеристики средств измерений – это:

- а) характеристики точности СИ
- б) характеристики, оказывающие влияние на результаты измерений и их точность

25. Более точным будет являться манометр с классом точности:

- а) 0,5
- б) 1
- в) 1,5

26. В результате измерения длины детали линейкой было получено значение 10 мм. Абсолютная погрешность измерения 1 мм. Вычислите значение относительной погрешности в процентах.

- а) 1
- б) 0,1
- в) 0,01
- г) 10

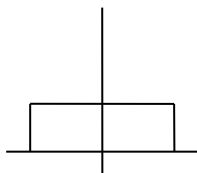
27. Погрешность установки весов на нуль является:

- а) систематической погрешностью
- б) случайной погрешностью
- в) грубой погрешностью

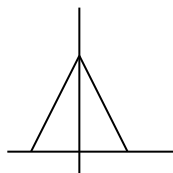
28. Приведенная погрешность:

- а) отношение абсолютной погрешности к измеренному значению
- б) отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению (диапазону измерений)
- в) отношение измеренного значения к максимальному

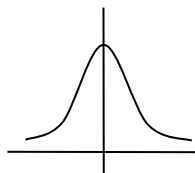
29. Выберите рисунок, соответствующий нормальному распределению случайных погрешностей:



а



б



в

30. Как можно уменьшить систематическую погрешность:

- а) увеличить количество наблюдений
- б) ввести поправку
- в) оба предыдущих варианта

31. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности [0,5] с пределами измерения от 200 до 600°C показывает 300 °С. Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия.

- а) 1,5
- б) 1
- в) 3
- г) 2

32. Как определяется математическое ожидание дискретной случайной величины?

а)  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  б)  $\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i}$  в)  $\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$  г)  $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n-1}$  д)  $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}{n-1}$

33. Как определяется математическое ожидание непрерывной случайной величины?

а) как первый начальный момент непрерывной случайной величины  $m(x) = \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

б) как математическое выражение  $m(x) = \frac{1}{n} \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

в) как средняя величина  $m(x) = \frac{1}{n-1} \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

г) как площадь под кривой вида  $S = \int_{-\infty}^{\infty} xp(x)dx$

34. Что такое класс точности прибора?

- а) это совокупная характеристика прибора, определяемая собственно классом точности прибора при нормальных условиях эксплуатации и дополнительными погрешностями, если условия эксплуатации отличаются от нормальных;

б) это погрешность прибора, определяемая выражением  $\gamma(x) = \pm \frac{\Delta}{x_{изм}} 100\%$

в) это погрешность прибора определяемая выражением  $\gamma_{кл} = \frac{x_{\hat{c}}}{\Delta} 100\%$

г) это погрешность, определяемая выражением  $\gamma_{кл} = \frac{\gamma_{кл} x_{доп}}{x_{изм}} 100\%$

35. Для получения результирующей погрешности **можно применять** суммирование частных погрешностей:

- а) геометрическое;
- б) векторное;
- в) алгебраическое;
- г) арифметическое;
- д) комплексное.

36. Погрешность средства измерений – это разность между:

- а) Показанием средства измерений и истинным значением измеряемой величины.
- б) Показанием средства измерений и предельным значением измеряемой величины.
- в) Предельным значением измеряемой величины и ее действительным значением.
- г) Средним значением измеряемой величины и ее действительным значением.

37. Абсолютную погрешность измерения выражают в ...

- а) Единицах измерения.
- б) Единицах измеряемой величины.
- в) Единицах средства измерения.
- г) Единицах точности.

38. Относительную погрешность измерения выражают в ...

- а) Единицах измеряемой величины.
- б) Единицах точности.
- в) Процентах.
- г) Целых числах.

39. Систематической погрешностью измерения называется составляющая погрешности результата измерения ...

- а) Колеблущаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- б) Изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- в) Остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
- г) Зависящая от числа повторных измерений одной и той же физической величины.

40. Систематическую погрешность можно исключить из результата измерения ...

- а) Частично.
- б) Ее интегрированием.
- в) Повторив измерение.
- г) Изменив правило округления.

41. Случайной погрешностью измерения называется составляющая погрешности результата измерения ... при повторных измерениях одной и той же физической величины.

- а) Остающаяся постоянной.
- б) Изменяющаяся закономерно.
- в) Изменяющаяся случайным образом.
- г) Сохраняющаяся.

42. Грубая погрешность измерения это погрешность измерения, существенно превышающая ...

- а) Предельную погрешность.
- б) Дополнительную погрешность.
- в) Основную погрешность.
- г) Ожидаемую при данных условиях погрешность.

43. Инструментальная погрешность это составляющая погрешности измерения, зависящая от ...

- а) Погрешности применяемых средств измерений.
- б) Правил округления результатов измерений.
- в) Условий эксплуатации средств измерений.
- г) Количества наблюдений при измерении.

44. Закон распределения случайной погрешности измерений устанавливает связь между возможными значениями случайной погрешности и ...

- а) Соответствующими им вероятностями.
- б) Действительным значением случайной величины.
- в) Результатом измерений.
- г) Систематической погрешностью.

45. Дисперсия  $D(x)$  случайной погрешности измерения является мерой ...

- а) Рассеивания.
- б) Распределения.
- в) Положения.
- г) Измерения.

46. Если результат измерений окончательный и дальнейшая обработка измерений не предусмотрена, используют характеристику погрешности измерений в виде ...
- а) Предельной погрешности.
  - б) Интервальных границ.
  - в) Статистических оценок.
  - г) Закона распределения.
47. Промахи (грубые погрешности) ...
- а) Вычитают из результата измерений.
  - б) Исключают из результата измерений.
  - в) Не допускают при измерениях.
  - г) Округляют.
48. Результат многократного измерения записан в виде  $(A \pm \Delta)$ , где  $\Delta$  это:
- а) Отклонение результата измерения.
  - б) Доверительные отклонения результата измерения.
  - в) Доверительные границы погрешности измерения.
  - г) Оценка отклонения результата измерения.
49. При однократных прямых измерениях в простейшем случае в качестве погрешности результата измерения принимают ...
- а) Методическую погрешность.
  - б) Субъективную погрешность.
  - в) Дополнительную погрешность средства измерения.
  - г) Основную погрешность средства измерения.
50. Ценой деления шкалы средства измерений называют ...
- а) Разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.
  - б) Расстояние между двумя соседними отметками шкалы.
  - в) Расстояние между двумя крайними отметками шкалы.
  - г) Разность расстояний между отметками шкалы.
51. Диапазоном показаний средства измерений называют ...
- а) Разность между начальным и конечным значениями шкалы.
  - б) Разность между начальным и действительным значениями шкалы.
  - в) Расстояние между крайними отметками шкалы.
  - г) Расстояние между начальной и конечной отметками шкалы.
52. Диапазон измерений средства измерений (СИ) это область значений измеряемой величины, для которой нормированы ...
- а) Цена деления и чувствительность СИ.
  - б) Пределы измерения СИ.
  - в) Допускаемые пределы погрешности СИ.
  - г) Условия измерений.
53. Нормальными условиями измерений называют ...
- а) Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных в действующем производстве.
  - б) Условия измерений, принятые в действующем производстве.
  - в) Условия, установленные метрологической службой предприятия.
  - г) Совокупность диапазонов влияющих величин, установленных ГОСТ.
54. Погрешность средства измерений, установленную при нормальных условиях измерений, называют ...
- а) Основной
  - б) Предельной.
  - в) Влияющей.
  - г) Дополнительной.
55. Погрешность средства измерений, возникающая вследствие отклонения значений влияющих величин от нормальных, называют ...
- а) Допускаемой.
  - б) Предельной.
  - в) Дополнительной.
  - г) Влияющей.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Программное обеспечение задач электроэнергетики

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухуровневый стандарт)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /А.И. Ильин/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В.Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д.т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В.Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО «Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Станев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обучение использованию прикладных программ для расчетов и анализа электрических параметров системы электроснабжения промышленных предприятий.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучить методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

- научить использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении задач электроэнергетики.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.01 – «Программное обеспечение задач электроэнергетики» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» и является основой для следующих дисциплин: «Математические задачи энергетики», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	<b>Знать:</b> - методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> - выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; <b>Владеть:</b> - пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.
ПК-3.2	Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	<b>Знать:</b> - методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач <b>Уметь:</b> - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных

		задач <b>Владеть:</b> - навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-3.3	Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методы моделирования и оптимизации для решения профессиональных задач; <b>Уметь:</b> - применять специализированные программные средства для выполнения типовых расчетов. <b>Владеть:</b> - навыками работы в специализированных программных средствах для эффективного представления результатов расчетов.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		6
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	12	12
<b>Контактная работа,</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
консультации	–	–
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	92	92
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	0,6	0,6
Курсовой проект (работа)	–	–
Проработка лекционного материала	36	36
Подготовка к лабораторным занятиям	16	16
Подготовка к практическим занятиям	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические занятия	4	4
Выполнение контрольной работы	35,4	35,4
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	–	–
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.			
1	Предмет и задачи курса	0,5	-	-	4	4,5	ПК-3.1
2	Основные задачи электропитания промышленных предприятий, решение которых требует применение компьютерной техники.	0,5	-	-	12	12,5	ПК-3.1 ПК-3.2
3	Цели и способы сбора и хранения статистической информации	1	-	-	12	13	ПК-3.2 ПК-3.3

	мации по параметрам электропотребления. Организация баз данных.						
4	Способы обработки статистической информации параметров электропотребления.	1	-	8	36	45	ПК-3.1 ПК-3.3
5	Схемы, применяемые в электроснабжении промышленных предприятий.	0,5	-	-	20	20,5	ПК-3.3
6	Специализированные программные средства.	0,5	-	-	8	8,5	ПК-3.2 ПК-3.3
	<i>Подготовка к зачету</i>		-		-	4	
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>92</b>	<b>108</b>	

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Предмет и задачи курса	Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Ознакомление со средствами вычислительной техники, используемыми при проведении занятий.
2	Основные задачи электроснабжения промышленных предприятий, решение которых требует применение компьютерной техники.	Понятие электроснабжения промышленных предприятий. Учет электроэнергии на промышленном предприятии. Графики электрических нагрузок и их показатели. Параметры электропотребления. Нормирование расхода электрической энергии на выпуск продукции. Проектирование системы электроснабжения промышленных предприятий.
3	Цели и способы сбора и хранения статистической информации по параметрам электропотребления. Организация баз данных.	Параметры электропотребления, по которым необходимо создание базы данных на предприятии. Программное обеспечение создания баз данных. Способы сбора, ввода и хранения информации.
4	Способы обработки статистической информации параметров электропотребления.	Углубленное знакомство с работой прикладных программных средств (MS Excel, MathCAD и др.). Проведение расчетов, создание графиков, вывод на печать, редактирование информации.
5	Схемы, применяемые в электроснабжении промышленных предприятий.	Изучение разновидностей схем, применяемых в электроснабжении. Условные обозначения. Правила оформления проектной документации. Изучение различных программных средств для создания схем.
6	Специализированные программные средства.	Обзор специальных программных средств, используемых для проектирования, обслуживания и оперативного управления системами электроснабжения. Комплексы обучения и проверки знаний персонала.

### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Исследование суточных графиков электрических нагрузок по вводам главной понизительной подстанции	8	Защита лаб. работы	ПК-3.1 ПК-3.2
	Всего		8		

### 5.6. Курсовые работы

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6
-лабораторные занятия, номер раздела						4
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						4

Защита лабораторной работы (оценка)						4
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

### 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (выполнение оперативных переключений и ведение СУБД);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности составления расчетных схем и расчета их режимов;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
ПК-3.1 - Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.2 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; - методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - методы моделирования и оптимизации для решения профессиональных задач;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ПД ПК-3.3 - Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности			- применять специализированные программные средства для выполнения типовых расчетов.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия - навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. - навыками работы в специализированных программных средствах для эффективного представления результатов расчетов

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценка окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Решить уравнение методом поиска решения (MS Excel).

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</li> <li>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</li> <li>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</li> <li>4. Уровень использования справочной литературы.</li> <li>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</li> <li>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</li> <li>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</li> </ol>	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
ПК-3.1 - Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.2 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов	<b>Знать:</b> - методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; - методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - методы моделирования и оптимизации для решения профессиональных задач; <b>Уметь:</b> - выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - применять специализированные программные средства для выполнения типовых расчетов.	Полные ответы или ответы по существу на теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено

ПД ПК-3.3 - Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> - пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия - навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. - навыками работы в специализированных программных средствах для эффективного представления результатов расчетов		
--	--	--	--

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».


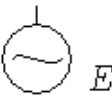

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
ПК-3.1 - Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.2 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования	<b>Знать:</b> - методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; - методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - методы моделирования и оптимизации для решения профессиональных задач; <b>Уметь:</b> - выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения; - применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении професси-	Полные ответы или ответы по существу на теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено



<p>элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.3 - Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ональных задач - применять специализированные программные средства для выполнения типовых расчетов. <b>Владеть:</b> - пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия - навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. - навыками работы в специализированных программных средствах для эффективного представления результатов расчетов</p>		
--	--	--	--


### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

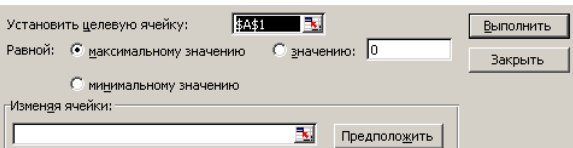
#### Тест №1

	<p>Критерием многовариантного проектирования является? 1. минимальная стоимость 2. максимум приведённых затрат 3. минимум приведённых затрат 4. срок окупаемости</p>
2	<p>AutoCAD относится к ? 1. прикладным программам 2. системным программам 3. инструментальным системам 4. интернет сервисам</p>
3	<p>К системным программам относятся: 1. Pascal, Basic, MS Excel, MS Word, Dr Web 2. Windows, Rar, Pascal, Basic 3. AutoCAD, MathCAD, Pascal, Basic, MS Excel, MS Word 4. Windows, Rar, Total Commander, Dr Web</p>
4	<p>Установка необходимая для преобразования (по уровню напряжения или роду тока) электроэнергии ? 1. станция 2. подстанция 3. генератор 4. электрическая сеть</p>
5	<p> Этот элемент называется – 1. сдвоенный реактор 2. трехобмоточный трансформатор 3. трансформатор с расщепленной обмоткой низкого напряжения 4. автотрансформатор</p>
6	<p> Этот элемент называется – 1. энергосистема 2. синхронный двигатель 3. генератор 4. асинхронный двигатель</p>
7	<p> Этот элемент обозначается – 1. QF 2. QR 3. QW 4. QN</p>
8	<p>QS – это: 1. выключатель 2. разъединитель 3. магнитный пускатель 4. предохранитель</p>
9	<p>QW – это: 1. выключатель 2. автоматический выключатель 3. выключатель нагрузки 4. переключатель</p>
10	<p>Отношение максимума нагрузки к средней мощности это: 1. коэффициент спроса 2. коэффициент использования 3. коэффициент формы 4. коэффициент максимума</p>

11	Какой вид учета используется при расчете с поставщиком электроэнергии?
12	Классификация графиков нагрузки по продолжительности
13	Как найти время максимальных нагрузок за год (укажите не менее 2х способов)
14	Что обозначает буква $\tau$ в формуле $\Delta W = P_{\max} \tau$
15	Какой метод подбора зависимости использует критерий $\Sigma(W_i - (A_i + B))^2 \rightarrow \min$

### Тест №2

1	Чтобы начать новую строку в текущей ячейке нужно нажать? 1. CTRL+ENTER 2. ALT+ENTER 3. SHIFT+ENTER 4. ENTER
2	Чтобы заполнить выделенные ячейки текущим значением нужно нажать? 1. CTRL+ENTER 2. ALT+ENTER 3. SHIFT+ENTER 4. ENTER
3	Вызвать окно «Формат Ячейки» можно: 1. Ctrl+F1 2. Ctrl+F 3. Ctrl+Ф 4. Ctrl+I
4	Чтобы выделить все ячейки между A1 и B5 нужно ввести: 1. A1,B5 2. A1;B5 3. A1:B5 4. A1+B5
5	\$A1 – эта ссылка обозначает: 1. абсолютный столбец и абсолютная строка 2. относительный столбец и абсолютная строка 3. абсолютный столбец и относительная строка 4. относительный столбец и относительная строка
6	A\$1 – эта ссылка обозначает: 1. абсолютный столбец и абсолютная строка 2. относительный столбец и абсолютная строка 3. абсолютный столбец и относительная строка 4. относительный столбец и относительная строка
7	Для ввода функции в матричной форме необходимо нажать: 1. Shift+Ctrl+Enter 2. Ctrl+Enter 3. Shift+Alt+Enter 4. Shift+Enter
8	Правильная запись числа в Excel выглядит так: 1. 5+j3 2. 5+i3 3. 5+3I 4. 5+3j
9	Чтобы сложить 5+3j и 8+2j нужно записать: 1. =МНИМ.СУММ("5+3i";"8+2i") 2. =МНИМ.СУММ(5+3j;8+2j) 3. =МНИМ.СУММ(5+j3;8+j2) 4. =МНИМ.СУММ("5+3j";"8+2i")
10	Какого анализа нет в Excel ? 1. Однофакторный дисперсионный анализ. 2. Двухфакторный дисперсионный анализ 3. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями. 4. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторения.
11	 Какая команда была запущена в Excel?

12	$R_{WV} = \frac{(1/N) \sum_{i=1}^N ((W_i - W_{CP})(V_i - V_{CP}))}{\sqrt{(1/N) \sum_{i=1}^N (W_i - W_{CP})^2} \sqrt{(1/n) \sum_{i=1}^N (V_i - V_{CP})^2}}$	Что вычисляется по этой формуле ?
13	$K_{WV} = \sum_{i=1}^N ((W_i - W_{CP})(V_i - V_{CP})),$	Что вычисляется по этой формуле ?
14		Какая команда была запущена в Excel?
15	Как записать транспонирование матрицы, расположенной между ячейками C2 и E5	

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия не предусмотрены.

### 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## 7.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развитие мышления, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. 8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ПОЗЭ. Каждый студент должен выполнить в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане. Календарный план выдается студенту на установочной лекции.

2. Каждый студент в начале учебного года получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных и контрольных работ. Инструкции по лабораторным работам и задания по контрольным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующей схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

5. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении протокола необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление протокола завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Ильин А.И., Исаев А.С. Курс лекций по дисциплине «Программное обеспечение задач энергетики»	Сайт НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=219">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=219</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Охорзин В.А. Прикладная математика в системе МАТНСАД; Учебное пособие. 3-е изд, стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 352с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/294">https://e.lanbook.com/book/294</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
  2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- профессиональные БД
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от 11.01.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
  2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus/076 от 20.07.2016г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
  3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/121 от 01.03.2016г.) - <https://neicon.ru/>

4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
10. Учебный курс «ПОЗЭ» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=219> (дата обращения 31.08.2019).
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья (66 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (229) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (229) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов (229) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**



ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

**Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*Программное обеспечение задач электроэнергетики*

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час):** Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е).

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.01 – «Программное обеспечение задач электроэнергетики» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» и является основой для последующих дисциплин: «Математические задачи энергетики», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обучение использованию прикладных программ для расчетов и анализа электрических параметров системы электроснабжения промышленных предприятий.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучить методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности;
- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;
- научить использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении задач электроэнергетики.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Предмет и задачи курса	2	-	-	-	2	4	ПК-3.1
2.	Основные задачи электроснабжения промышленных предприятий, решение которых требует применение компьютерной техники.	6	-	-	-	4	10	ПК-3.1 ПК-3.2
3.	Цели и способы сбора и хранения статистической информации по параметрам электропотребления. Организация баз данных.	4	-	-	-	6	10	ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Способы обработки статистической информации параметров электропотребления.	16	-	20	-	10	46	ПК-3.1 ПК-3.3
5.	Схемы, применяемые в электроснабжении промышленных предприятий.	4	-	12	-	6	22	ПК-3.3
6.	Специализированные программные средства.	4	-	4	-	2	10	ПК-3.2 ПК-3.3
	<i>Подготовка к зачету</i>		-		-	6	6	
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	<b>Знать:</b> - методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> - выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию

		<p>систем электроснабжения;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.</li> </ul>
ПК-3.2	<p>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</li> </ul>
ПК-3.3	<p>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы моделирования и оптимизации для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированные программные средства для выполнения типовых расчетов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в специализированных программных средствах для эффективного представления результатов расчетов.</li> </ul>

Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

**Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)**

**Вопросы к зачету**

1. Задачи использования ЭВМ в системе электроснабжения
2. Требования к использованию ЭВМ в электроэнергетике
3. Классификация программного обеспечения
4. Потребители электроэнергии
5. Уровни системы электроснабжения (СЭС)
6. Технические показатели ЭП.
7. Учет электроэнергии
8. Графики нагрузок
9. Классификация графиков нагрузки
10. Величины, характеризующие графики нагрузки
11. Коэффициенты, характеризующие графики нагрузки
12. Прогнозирование электропотребления. Задачи прогнозирования
13. Экстраполяционные методы, получение коэффициентов зависимостей.
14. Удельные расходы
15. Назначение и возможности Mathcad
16. Определение максимума и минимума функции.
17. Коэффициент корреляции, получение, физический смысл.
18. Дисперсия, получение, физический смысл.
19. Получение линии тренда MS Excel.
20. Решение уравнений MS Excel.
21. Определение корней функции MS Excel.
22. Решение уравнений MathCad.
23. Определение корней функции MathCad.
24. «Поиск решения» - MS Excel.
25. Функции поиска решения, минимума ошибки - MathCad.
26. Символьное решение уравнений MathCad.
27. Матричные функции - MS Excel.
28. Матричные функции - MathCad.
29. Комплексные числа, функции для работы с ними - MS Excel.
30. Комплексные числа, функции для работы с ними - MathCad.
31. Поиск экстремума функции - MS Excel.
32. Поиск экстремума функции - MathCad.

**Задания к зачету**

1. Определить ток  $I$  (в комплексной форме) потребляемый нагрузкой мощностью  $S=100+j66$  МВА при напряжении на шинах нагрузки  $U=10.5$  кВ.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

2. Определить минимум функции  $f(x)=15x^2-3x+24$  и значение аргумента  $x$ , при котором функция имеет минимум.

3. Определить действительный корень квадратного уравнения  $15x^2+5x-60=0$ .

4. Определить максимум и минимум функции  $y=(x-3)^2$  при значениях аргумента от 0 до 7.

5. Определить по закону Ома для участка цепи напряжение  $U$  на сопротивлении  $Z=15+j20$  при протекании тока  $I=10-j17$

$$U=ZI$$

6. Построить зависимость  $y=5\sin(2x-10^\circ)$  при значениях  $x$  от 0 до  $360^\circ$  с шагом  $30^\circ$

7. Вычислить:

$$X=A^{-1}B$$

8. Проверить равенство:

$$E=A^{-1}A$$

9. Получить матрицу коэффициентов корреляции.

10. Построить зависимость  $y=f(x)$  и рассчитать коэффициенты линейного тренда.

11. Определить ток  $I$  (в комплексной форме) потребляемый нагрузкой мощностью  $S=240-j159$  МВА при напряжении на шинах нагрузки  $U=6.3$  кВ.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

12. Определить минимум функции  $f(x)=15x^4-3x^2-x+24$  и значение аргумента  $x$ , при котором функция имеет минимум.

13. Определить действительный корень квадратного уравнения  $5x^2+x-10=0$  методом подбора параметра.

14. Определить минимум функции  $y=(2x-7)^2$  при значениях аргумента от -10 до 10.

15. Определить по закону Ома для участка цепи напряжение  $U$  на сопротивлении  $Z=5+j25$  при протекании тока  $I=10+j17$

$$U=ZI$$

16. Проверить равенство:

$$E=A^{-1}A$$

### Контрольная работа №1 Расчет сети в комплексной форме

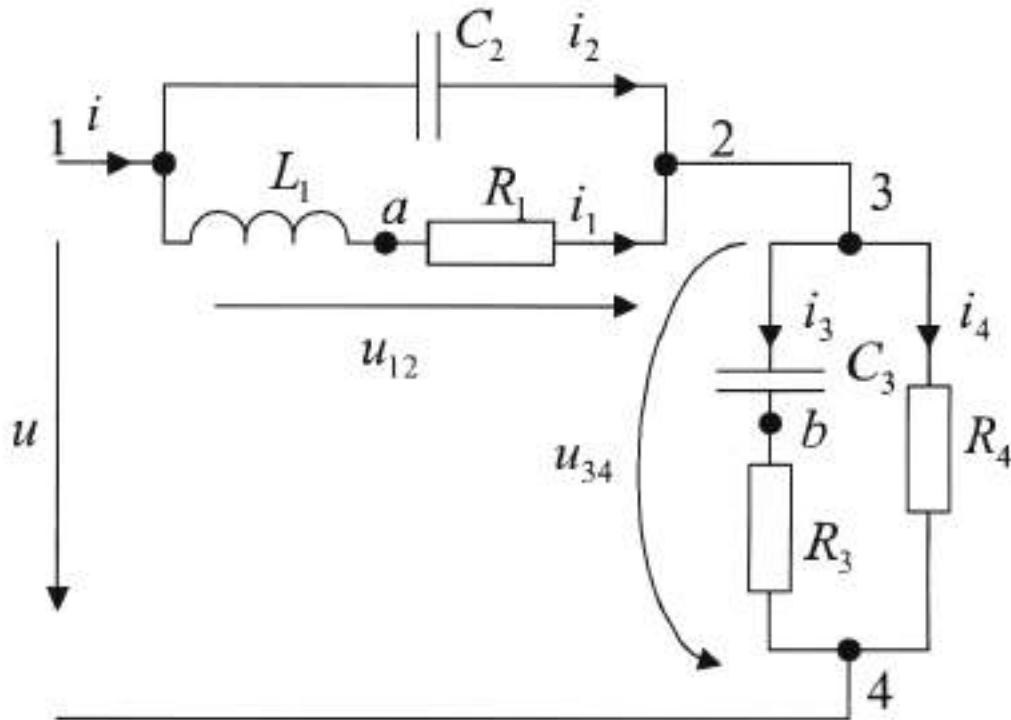


Рисунок 1. Расчетная схема

#### Исходные данные:

$$R1=90+2 \cdot A \text{ Ом};$$

$$R4=820+3 \cdot A \cdot B \text{ Ом};$$

$$X2=150+4 \cdot B \text{ Ом};$$

$$U=220 \text{ В}$$

$$R3=510+5 \cdot B \text{ Ом};$$

$$X1=240+3 \cdot A \text{ Ом};$$

$$X3=190+A+B \text{ Ом}.$$

где  $A$  - предпоследняя цифра зачетки,  $B$  – последняя цифра зачетки.

#### Задания:

1. Нарисовать расчетную схему в соответствии с ГОСТ в электронном виде.
2. Привести расчетные формулы сопротивлений, токов и напряжений.
3. Найти комплексы действующих значений токов и напряжений ветвей при синусоидальном напряжении с помощью MS Excel.
4. Распечатать полученные результаты в обычном виде и при показе формул. Включить отображение сетки и заголовков строк и столбцов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экология

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантский студент)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.Т. Леонов/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Технология неорганических, керамических и электрохимических производств»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, к. т. н., доцент

  
(подпись)

/М.М. Моисеев/

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент


  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин базовой части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567).

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является овладение навыками обеспечения экологической безопасности при решении практических задач

Задачами преподавания дисциплины являются:

- **приобретение знаний** - основ общей экологии (организм как живая целостная система, взаимодействие организма и среды обитания, популяции, сообщества, экосистемы), законов функционирования биологических систем; факторы, определяющие устойчивость биосферы;
- **приобретение знаний** по глобальным проблемам экологии (основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы);
- **приобретение знаний** - о влиянии изменения окружающей среды на здоровье человека, принципов рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов
- **формирование и развитие умений** - осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду;
- **формирование и развитие умений** обеспечения экологической безопасности при решении практических задач;
- **приобретение и формирование навыков** – проведения эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия;
- **приобретение и формирование навыков** - выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду;
- **приобретение и формирование навыков** - согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне.

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ООП .....

Дисциплина Б1.В.02 «Экология» относится к части ООП, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Прикладная информатика», «Введение в специальность».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

универсальная

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

профессиональная

- способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	<b>Знать:</b> -методы и приемы самоорганизации и самодисциплины в получении и систематизации знаний;



		<p>новках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок оформления нормативно-технической документации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять исследования по заданной методике;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работой с литературой и другими источниками информации.</li> </ul>
	<p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы планирования экспериментов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- делать выводы по результатам экспериментов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения типовых экспериментальных исследований</li> </ul>
ПК-2	<p>ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда;</li> <li>- принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду - применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации технических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и её качества;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;</li> <li>- методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия.</li> </ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		<b>4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные занятия (ЛР)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	88	88
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
<b>Другие виды самостоятельной работы</b>	87	87
Проработка теоретического материала	30	30
Подготовка к лабораторным занятиям	20	20

Выполнение контрольных заданий	37	37
<b>Контроль:</b> подготовка к аттестации	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час. з.е.	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3</b>	<b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС * час.	Всего час.	Формы текущего контроля **	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Тема 1. Введение	0,5	-	-	4	4,5		УК-1; ПК-2
2	Тема 2. Общие вопросы экологии	0,5	-	-	4	4,5		УК-1; ПК-2
3	Тема 3. Учение о биосфере	0,25	-	-	5	5,25		УК-1; ПК-2
4	Тема 4. Проблемы взаимодействия человека и природной среды в процессе хозяйственной деятельности	0,5	-	-	5	5,5		УК-1; ПК-2
5	Тема 5. Демографические проблемы человечества	0,25	-	-	5	5,25		УК-1; ПК-2
6	Тема 6. Природные ресурсы	0,5	-	2	9	11,5	тестирование	УК-1; ПК-2
7	Тема 7. Проблема рационального использования и охраны атмосферного воздуха и водных объектов	0,5	-	4	19	23,5	тестирование	УК-1; ПК-2
8	Тема 8. Проблема рационального использования земли и недр	0,5	-	-	5	5,5	тестирование	УК-1; ПК-2
9	Тема 9. Проблема рационального использования растительного и животного мира	0,5	-	-	5	5,5	тестирование	УК-1; ПК-2
10	Тема 10. Особые экстремальные виды антропогенного воздействия на биосферу, методы защиты	0,25	-	4	8	12,25	тестирование	УК-1; ПК-2
11	Организационно-правовые методы и средства охраны окружающей природы	0,5	-	-	5	5,5		УК-1; ПК-2
12	Экология и экономика	0,5	-	-	5	5,5		УК-1; ПК-2
13	Тема 13. Глобальный экологический кризис и устойчивое развитие человечества	0,5	-	2	5	7,5	тестирование	УК-1; ПК-2
14	Тема 14. Международное сотрудничество с области экологии	0,25	-	-	2	2,25		УК-1; ПК-2
	Контроль: подготовка к зачету					4		
	Всего	6	-	10	88	108		

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение.	Предмет и задачи курса. История развития экологии. Значение экологического образования
2	Общие вопросы экологии.	Организм как живая целостная система. Взаимодействие организма и среды. Популяции, биологические сообщества, экологические системы.
3	Учение о биосфере.	Характеристика биосферы и ее структурных составляющих. Понятие экосистемы. Биосфера - глобальная экосистема Земли; наземные биомы, пресноводные и морские экосистемы. Потоки энергии и вещества в экосистемах Основные направления эволюции биосферы. Учение В.И.Вернадского о биосфере.

4	Проблемы взаимодействия человека и природной среды в процессе хозяйственной деятельности	Взаимодействие общества и природы. Биосоциальная природа человека и экология. Антропогенное воздействие на биосферу; антропогенные экосистемы. Понятие «загрязнение природной среды». Классификация загрязнений по происхождению (антропогенное и природное), по видам воздействия на природную среду (механическое, тепловое, световое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное, химическое, биологическое). Реакция живых систем на изменение окружающей среды и их устойчивость. Экология и здоровье человека.
5	Демографические проблемы человечества	Рост численности человечества. Возможность перенаселения. Теория демографического перехода; его причины. Прогнозы дальнейшего изменения численности населения Земли. Миграция населения. Демографические проблемы России и устойчивое развитие. Концепция демографического развития России до 2025 года. Приоритетные национальные проекты «Здоровье» и «Образование» как элементы стабилизации демографической ситуации в стране.
6	Природные ресурсы.	Классификация природных ресурсов (по исчерпаемости, по принадлежности к компонентам природы, по направлению хозяйственного использования, по степени изученности и др.). Виды оценки природных ресурсов (технологическая, эстетическая, экономическая и др.). Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Проблемы потребления природных ресурсов с точки зрения устойчивого развития. Ресурсы: лесные, водные минеральные, энергетические. Ограниченность природных ресурсов, необходимых для человечества. Обеспеченность продовольствием растущего населения.
7	Проблемы рационального использования и охраны атмосферного воздуха и водных объектов	Структура и состав атмосферы. Глобальные проблемы загрязнения атмосферного воздуха (парниковый эффект, смог, уменьшение озонового слоя и др.). «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение атмосферы, нормирование качества атмосферы. Меры по защите атмосферного воздуха от загрязнений. Водные ресурсы и направления их использования. Виды загрязнения природных вод. «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение водных ресурсов. Нормирование показателей качества вод. Меры по защите водных ресурсов от загрязнений.
8	Проблемы рационального использования и охраны земель и недр.	Общая характеристика земельных ресурсов. Водная и ветровая эрозия, засоление почв, утрата плодородия почв из-за неправильной агротехники, химическое загрязнение почв, опустынивание земель, а также изъятие земель под сооружение различных хозяйственных объектов как ключевые проблемы нерационального использования земельных ресурсов. Подходы к решению этих проблем. Передовые способы извлечения полезных ископаемых из недр с учетом требований рационального природопользования. Комплексное использование сырья, применение ресурсосберегающих технологий как один из важнейших подходов при решении проблем рационального использования недр.
9	Проблемы рационального использования и охраны растительного и животного мира.	Значение растительного и животного мира в природопользовании. Лесные ресурсы и их функции. Группы лесов по природным особенностям и экологическому значению. Проблемы лесных пожаров. Подходы к решению проблем комплексного использования древесины. Мероприятия по охране животного мира.
10	Особые и экстремальные виды антропогенного воздействия на биосферу; методы защиты.	Отходы производства и потребления. Источники образования твердых отходов и их классификация. Проблемы утилизации отходов. Утилизация радиоактивных отходов, биологическое загрязнение, воздействие ЭПМ и излучений. Оружие массового поражения, техногенные катастрофы, стихийные бедствия.
11	Организационно-правовые методы и средства охраны окружающей природной среды	Экологическое законодательство. Учёт имеющихся природных ресурсов (кадастры). Экологический мониторинг различных форм антропогенного воздействия. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Экологический менеджмент и аудит. Источники экологического права. Законы: «Об охране ООПС», «Охрана атмосферного воздуха», «О недрах»; водный, земельный и лесной кодексы; юридическая ответственность за экологические правонарушения.
12	Экология и экономика	Понятие государственной экологической политики как системы мер и требований государства в области природопользования. Виды «рычагов» государственной экологической политики (административные, экономические и рыночные). Общая характеристика административных «рычагов» государственной экологической политики, в том числе: нормирование качества окружающей среды (установление предельно-допустимых концентраций (ПДК), предельно-допустимых нагрузок (ПДН) на окружающую среду); государственная экологическая экспертиза (ее концепция, методы, критерии, цели, задачи). Общая характеристика экономических «рычагов» государственной экологической политики: планирование и финансирование

		природоохранных мероприятий: установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов и другие виды воздействия.
13	Глобальный экологический кризис и устойчивое развитие человечества	Экологические кризисы в истории человечества. Характеристика экологического кризиса; его причины и возможные последствия. Необходимые условия жизни на Земле. Социальный кризис. Демографический кризис. Поиск выхода из кризиса. Пределы роста. Биотическая регуляция окружающей среды. Современная экологическая ситуация в России и обеспечение её природно-экологической устойчивости. Социальные проблемы и устойчивое развитие. Территориальные проблемы устойчивого развития России. Концепция устойчивого развития России. Возможные сценарии выхода из структурного кризиса и перспективы устойчивого развития России
14	Международное сотрудничество в области экологии	Международные объекты охраны ОПС, основные принципы международного экологического сотрудничества. Участие России в международном экологическом сотрудничестве.

#### 5.4. Лабораторный практикум

№	№ раздела дисциплины	Наименование работы	Трудоёмкость Час	Форма контроля (тесты)	Код формируемой компетенции
1	6,14	Всемирное рыболовство	4	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2
2	7,11	Озеро	4	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2
3	7,11	Малая река	6	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2
4	7,11	Воздух 3	4	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2
5	7,11	Воздух 4	4	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2
8	6-14	Стратегема	12	Допуск, отчёт, защита	УК-1; ПК-2

#### 5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
		Не предусмотрены			

#### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчётно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Индивидуальное задание	Перечень вопросов и задачи индивидуального задания приведены в методическом пособии по дисциплине [2] и в приложении 1.	УК-1; ПК-2
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ (разделы 6-14) Вопросы допуска даны в приложении 1.	УК-1; ПК-2
Подготовка к тестированию	Тест Вопросы теста приведены в приложении 1.	УК-1; ПК-2

#### 5.7. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование интерактивных форм: компьютерные симуляции (компьютерные моделирующие программы), разбор конкретных ситуаций, ролевые, деловые игры, и др. Удельный вид учебных занятий в интерактивной форме составляет 50% общего объёма аудиторных занятий.

Изучение дисциплины «Основы инженерной Экологии» предусматривает применение интерактивных форм в объёме 34 часов со следующей разбивкой по семестру.

№	№ раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего час.	Виды активных и (или) интерактивных форм обучения
1	6,13	Лабораторная работа «Всемирное рыболовство»	4	Деловая игра – моделирование деятельности по управлению компанией, занимающейся добычей возобновимого природного ресурса (рыбы), выработка стратегии совместного ведения бизнеса различными компаниями (2-3 человека), исключающего истощение ресурса.
2	7,11	Озеро	4	Команде из 2-3 человек предлагается управление виртуальной экологической системой «Озеро», которая испытывает острую антропогенную нагрузку. Цель работы вывести экосистему из

				экологического кризиса и в дальнейшем поддерживать экологическое равновесие.
3	7,11	Малая река	6	Команде из 2-3 человек предлагается управление виртуальным с/х комплексом, в котором выращивают с/х культуры, разводят животных и перерабатывают сельхозпродукцию. Команда должна таким образом вести хозяйство, чтобы заработать как можно больше денег при минимальном ущербе окружающей среде. Отчёт о выполненной работе должен содержать анализ хозяйственной деятельности и рекомендации по её оптимизации.
4	7,11	Воздух 3	4	Команда из 2-3 человек должна выполнить компьютерное моделирование процесса рассеивания различных загрязнителей при их выбросе через одиночные точечные источники при различных параметрах выброса. Отчёт о проделанной работе должен содержать результаты построения поля загрязнений и сравнительный анализ процесса рассеивания загрязнителей при различных параметрах выброса.
5	7,11	Воздух 4	4	Команде из 2-3 человек предлагается работа диспетчеров службы контроля за состоянием атмосферы виртуального города, в котором работают несколько промышленных предприятий, осуществляющих выброс загрязняющих веществ. Необходимо собрать максимально большой объём информации о состоянии воздуха в городе и составить отчёт в виде справки в санэпидемстанцию.
6	6-14	Лабораторная работа «Стратегема»	12	Деловая игра (работа в командах по 4-6 человек). Моделирование стратегии управления государством с позиций устойчивого развития.
Общая трудоёмкость, час			34	

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

**6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок  
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; ПК2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности		Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - методы и приемы самоорганизации и самодисциплины в получении и систематизации знаний; новках; - порядок оформления нормативно-технической документации; - основы планирования экспериментов; - основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда; - принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - выполнять исследования по заданной методике; - делать выводы по результатам экспериментов; - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности; - осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду - применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации технических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и её качества;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - работой с литературой и другими источниками информации; - методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; - методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия.

**6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля**

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Промежуточный Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания

**6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; ПК2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение индивидуальных заданий	В полном объеме, с высоким качеством, сданы в срок, защищены с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме, но после срока, защищены с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме компьютерного тестирования и дополнительной беседы с преподавателем. Студенту предлагается ответить на 20 вопросов теста, выбранного из банка тестовых заданий (78 вопросов) случайным образом. Перечень вопросов банка тестовых заданий доводится до сведения обучающегося накануне контроля ( приложение 1).

На ответ на каждый вопрос обучающемуся отводятся не менее 1 мин.

По результатам тестирования выставляются оценки: «зачтено» - 12 и более правильных ответов; «не зачтено» менее 12 правильных ответов

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена оценка «зачтено»	не освоена оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; ПК2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности</p>	<p>-методы и приемы самоорганизации и самодисциплины в получении и систематизации знаний; новках; - порядок оформления нормативно-технической документации; - основы планирования экспериментов; - основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда; - принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов; <b>Уметь:</b> - выполнять исследования по заданной методике; - делать выводы по результатам экспериментов; - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности; - осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду - применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации технических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и её качества; <b>Владеть:</b> - работой с литературой и другими источниками информации; - методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; - методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия.</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов. Выполнено не менее 60% тестовых заданий итогового контроля</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы. Выполнено менее 60% тестовых заданий итогового контроля.</p>
--	---	--	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе индивидуальных работ, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе зачета по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2

#### Тест итогового контроля по результатам освоения дисциплины

##### 1. Дайте определение понятию «Экосистема».

1. Объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые её элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом вещества и энергии
2. Часть природной среды, которая имеет территориальные границы и в которой живые и неживые элементы взаимодействуют как единое целое и связаны между собой потоками энергии и вещества
3. Любая, способная к самовоспроизведению совокупность особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и времени.
4. Часть природной среды, ограниченная определенными пространственно-территориальными границами
4. Как называется совокупность особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и во времени и способная к самовоспроизведению (введите слово).

#### Тест-допуск (Т<sub>1</sub>) к интерактивной деловой игре "Всемирное рыболовство"

##### 1. Сформулируйте цель работы

1. Получить практические навыки по отдельным элементам рационального природопользования на примере управления компанией, занимающейся добычей и реализацией возобновляемых природных ресурсов.
2. Получение практических навыков для решения проблем, связанных с использованием невозобновляемых природных ресурсов.
3. Самостоятельное изучение некоторых аспектов рационального природопользования.
4. Изучение проблем естественных экосистем мирового океана.
5. Получение некоторых навыков экономического управления.



## **2. Каковы начальные условия игры?**

1. Вы являетесь владельцем рыболовной компании. В Вашем распоряжении имеется некоторое количество судов и счет в банке.
2. Морская экосистема, в которой Вы будете ловить рыбу, уже сильно нарушена Вашими конкурентами.
3. Морская экосистема, в которой Вы будете, ловить рыбу, находится в естественном состоянии.
4. Вы являетесь владельцем судостроительной верфи.
5. Помимо Вашей компании существует несколько конкурирующих компаний, цель которых - разорить Вашу.
6. Помимо Вашей, существует несколько конкурирующих компаний, цель которых получать большую и постоянную прибыль за счет вылова рыбы

### **Тест-защита (Т<sub>2</sub>) к интерактивной деловой игре "Всемирное рыболовство"**

#### **Тест-допуск(Т<sub>3</sub>) к лабораторной работе "ОЗЕРО"**

##### **1. Перечислите основных потребителей воды из озера:**

1. Станция ежедневного взятия проб воды
2. Завод, фабрика
3. База отдыха, ботанический сад
4. Станция управления качеством воды в озере
5. Гидрометеослужба

##### **2. Как каждый из потребителей воды влияет на экологическое состояние озера?**

1. Фабрика и завод забирают воду из озера на технологические нужды
2. Завод сбрасывает загрязненную воду в озеро
3. Фабрика сбрасывает загрязненную воду в озеро
4. База забирает воду из озера
5. База сбрасывает загрязненную воду в озеро
6. Ботанический сад забирает воду из озера
7. Ботанический сад сбрасывает загрязненную воду в озеро

##### **3. Как часто меняется режим работы предприятий, сбрасывающих загрязненную воду в озеро?**

1. Каждую декаду (10 дней)
2. Каждые 15 дней
3. Каждые 20 дней
4. Каждый месяц
5. Режим работы предприятий зависит от продолжительности цикла управляющих воздействий диспетчера.

#### **Тест защита(Т<sub>4</sub>) лабораторной работы «Озеро»**

##### **1. Когда станции перекачки воды переводятся в автоматический режим работы?**

1. При подъеме уровня воды выше 10,2 м на одни сутки.
2. При снижении уровня воды ниже 9,8 м на одни сутки.
3. При подъеме уровня воды выше 11 м.
4. При снижении уровня воды ниже 9,8 м за трое суток.

##### **2. Можно ли при помощи искусственной аэрации создать концентрацию кислорода в озере выше предельного насыщения?**

Ввести: можно (нельзя).

##### **3. Прогноз гидрометеослужбы включает следующие параметры:**

1. Температура воздуха и воды,
2. Осадки, давление.
3. Сила ветра.
4. Направление ветра.

##### **5. Ввести сумму (руб.) среднесуточного расхода денежных средств, позволяющую сохранить роль диспетчера до конца игры.**

#### **Тест – допуск(Т<sub>5</sub>) к лабораторной работе "Малая река"**

##### **1. Перечислите основные составляющие моделируемой экосистемы:**

1. Участок реки промышленное предприятие
2. Животноводческий комплекс
3. Метеостанция
4. База отдыха
5. Сельскохозяйственные угодья
6. Жилой поселок
7. Передвижная станция контроля воды

##### **2. Перечислите основных потребителей воды:**

1. Промышленное предприятие сбрасывает стоки, загрязненные органическими веществами
2. Поселок забирает воду на хозяйственные нужды
3. Животноводческий комплекс сбрасывает стоки, загрязненные органическими веществами
4. Предприятие и ферма забирают воду реки на свои нужды

5. Сельскохозяйственные угодья загрязняют воду удобрениями и ядохимикатами

**3. Перечислите сосредоточенных загрязнителей реки:**

1. Предприятие
2. Ферма
3. Сельскохозяйственные угодья
4. Жилой поселок

**Тест-защита (Т<sub>6</sub>) к лабораторной работе «Малая река»**

**1. Перечислите рассредоточенных загрязнителей воды:**

1. Предприятие.
2. Ферма.
3. Сельскохозяйственные угодья.
4. Жилой поселок.

**2. С какой целью необходимо выращивать лесополосу?**

1. С целью уменьшения дождевого стока и выноса загрязняющих веществ в водоем.
2. С эстетической целью.
3. С целью получения прибыли от продажи древесины.

**3. Сколько стоит посадить лесополосу шириной 30м?**

Ввести число (3000 руб.)

**Тест-допуск (Т<sub>7</sub>) к лабораторной работе ВОЗДУХ 3**

**1. Какова цель лабораторной работы?**

1. Анализировать зависимость содержания вредных веществ в приземном слое атмосферы современного промышленного города от параметров источников выбросов.
2. Анализировать зависимость содержания вредных веществ в приземном слое атмосферы современного промышленного города от метеоусловий ОС.
3. Определять степень загрязнения атмосферного воздуха у земной поверхности современного промышленного города.
4. Выдавать рекомендации об улучшении состояния атмосферного воздуха в промышленном центре современного города.

**2. Перечислите параметры выхода пылегазовоздушной смеси, влияющие на степень загрязнения воздуха в приземном слое атмосферы.**

1. состав смеси, скорость выхода из устья трубы
2. Температура пылегазовоздушной смеси
3. Высота трубы, диаметр трубы

**3. Какие параметры метеоусловий влияют на степень загрязнения воздуха в приземном слое атмосферы?**

1. Направление и скорость ветра
2. Температура и давление атмосферного воздуха
3. Осадки
4. Наличие облачности

**Тест-защита (Т<sub>8</sub>) к лабораторной работе ВОЗДУХ 3**

**1. Перечислите основные зоны неодинакового загрязнения приземного слоя атмосферы.**

- 1) зона переброса факела
- 2) зона максимального загрязнения приземного слоя
- 3) зона постепенного снижения уровня загрязнения
- 4) зона нулевой концентрации вредных веществ
- 5) зона ПДК

**2. Наибольшее загрязнение воздуха наблюдается при...**

- 1) слабым ветре и низкой температуре
- 2) сильным ветре и низкой температуре
- 3) слабым ветре и высоком атмосферном давлении
- 4) сильным ветре и низком атмосферном давлении

**3. Какие из перечисленных заключений верны:**

- 1) рассеивание выбросов – лучший способ защиты атмосферы.
- 2) рассеивание выбросов приводит к загрязнению литосферы
- 3) рассеивание выбросов вынужденная мера, необходимо переходить на малоотходные технологии
- 4) рассеивание выбросов приводит к загрязнению атмосферы вблизи источника.

**Тест-допуск (Т<sub>9</sub>) к лабораторной работе «ВОЗДУХ-4»**

**1. Какова цель лабораторной работы?**

2. Ознакомиться с методами оперативного контроля качества воздуха.
3. Научиться оперативно анализировать поступающую информацию о состоянии воздушного бассейна города.
4. Выдавать рекомендации руководителям предприятия по улучшению экологической обстановки в городе.
5. Ликвидировать аварии, возникающие на предприятиях.
6. Выдавать штрафные санкции предприятиям, осуществляющим несанкционированные выбросы загрязняющих веществ.

**2. Перечислите основные источники получения диспетчером информации для оценки экологической ситуации города.**

1. Данные стационарных станций контроля (ССК) состояния воздуха в городе.
2. Данные передвижных станций контроля(ПСК).
3. Текущие метеоданные.
4. Данные о превышении ПДК контролируемых вредных веществ
5. Информация от руководителей предприятий.
6. Информация от санэпидемстанции.

**Тест-защита (Т<sub>10</sub>) к лабораторной работе «ВОЗДУХ-4»**

**1.Какую информацию использует диспетчер для составления отчета в СЭС?**

- 1.Данные о превышении ПДК контролируемых вредных веществ.
- 2.Схему городского района.
- 3.Текущие метеоданные.
- 4.Значения ПДК контролируемых веществ.
- 5.Данные стационарных и передвижных станций контроля, местонахождение ремонтной бригады.
- 6.Информацию от руководителей предприятий.

**2.Сколько предприятий в городе работает круглосуточно?**

Ввести цифру (6).

**3. Перечислите ингредиенты, по которым оценивается экологическая ситуация в городе.**

- 1.Диоксид азота (NO<sub>2</sub>).
- 2.Аммиак ( NH<sub>3</sub> ).
- 3.Неорганическая пыль. (НП).
- 4.Диоксид серы. ( SO<sub>2</sub>).
- 5.Оксид углерода (CO).
- 6.Сероводород ( H<sub>2</sub>S).
- 7.Хлорфторуглерод (ХФУ).

**Тест – допуск (Т<sub>11</sub>) к деловой игре «Стратегема»**

**1. Укажите, какие из перечисленных параметров характеризуют начальное состояние страны?**

1. Уровень потребления товаров - 2 единицы на душу населения
2. Уровень потребления продуктов - 2 единицы на душу населения.
3. Численность населения - 200 человек
4. Дефицит энергоресурсов
5. Недостаточные капиталовложения (инвестиции) в сектора экономики
6. Низкая производительность труда
7. Загрязненная окружающая среда
8. Уровень потребления товаров - 5 единиц на душу населения
9. Численность населения - 250 человек

**2. Перечислите основные показатели, которых необходимо достигнуть за 50 лет управления страной:**

1. Рождаемость равна смертности и приближается к уровню 10чел/1000чел. населения
2. Качество ОС не менее 0.8
3. Отсутствие внешнего долга
4. Состояние промышленности и с/хоз. позволяет обеспечить потребности страны
5. Стабильные инвестиции в экономику
6. Количество соц.услуг на душу населения не менее 18 ед.
7. Отсутствие энергетического кризиса
8. Произв. энергоресурсов около 25000 ед.
9. Энергоемкость с/хоз. не выше 5 ед.
10. Энергоемкость промышленности не выше 8 ед.

**Тест-защита (Т<sub>12</sub>) деловой игры «Стратегема»**

**1. Что понимают под капиталовложениями (инвестициями) в деловой игре "Стратегия"?**

1. часть ежегодно выпускаемого товара, который можно инвестировать в различные отрасли экономики
2. часть капитала ежегодно выбывающего из обращения
3. товары, идущие на экспорт
4. несколько ответов верны

**2. Что входит в обязанности министра по проблемам народонаселения?**

1. регулирование численности населения страны
2. рост жизненного уровня жителей
3. производство продуктов питания
4. улучшение качества ОС
5. промышленное производство, расширение сектора социальных услуг.

**Пример индивидуального задания**

### Задача №1

В соответствии с заданным вариантом необходимо определить:

1. Плату природопользователя за выбросы, сбросы, размещение отходов:
  - а) в пределах допустимых нормативов;
  - б) в пределах установленных лимитов;
  - в) сверхлимитные.
2. Общую плату за загрязнения окружающей природной среды.
3. По итогам расчета платы за загрязнение ОПС сделать выводы и дать рекомендации по сокращению выбросов, сбросов и размещению отходов.

Вещества загрязняющие		Разм.	Масса(объём) выброса
<b>атмосферу:</b>			
винил хлористый		т	11,52
<b>гидросферу:</b>			
бензол		т	13,9*
<b>литосферу:</b>			
а	1 класса	т	0,055**
б	нетоксичные:		
	перерабатывающей промышленности	м <sup>3</sup>	1345
<b>атмосферу, производимые транспортом использующим:</b>			
а	дизельное топливо	т	742
в	сжатый природный газ	тыс.м <sup>3</sup>	91

### Задача №2

Даны основные статистические данные региона полученные при переписи населения в 1989, 2002 и 2010 годах

Рассчитать основные демографические показатели за каждый период:

- абсолютный прирост населения;
- среднегодовую численность населения;
- среднегодовой естественный прирост(убыль) населения;
- долю региона в населении России;
- темп роста населения региона;
- темп прироста населения;
- ежегодный прирост населения
- доля женщин в общей численности населения;
- средний коэффициент рождаемости;
- общий коэффициент рождаемости;
- коэффициент урбанизации населения региона;
- общий коэффициент демографической нагрузки для всех категорий населения.

Проанализировать полученные результаты с точки зрения устойчивого развития и сделать прогноз по демографической ситуации исследуемого региона на 2010 год, считая, что основные демографические показатели останутся неизменными. Сравнить полученные прогнозные величины с данными переписи 2010 г. Сделать прогноз на 2020 год.

Все население страны в 2010 году составило 142856536

Вариант			
Годы	1989	2002	2010
Регион	Астраханская область		
Численность населения	991524	1005276	1010073
Численность мужчин	471847	472785	473227
Численность женщин	519677	532491	536846
Число рождённых детей		941093	
Городское население	674938	680440	673737
Сельское население	316586	324836	336336
До трудоспособного возраста	249206	199138	176038
Трудоспособного возраста	560779	616286	621898
Старше трудоспособного возраста	181539	189852	212135
Медианный возраст	31,4	35,4	36,7

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – **Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимися, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.**

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ или в виде компьютерных тестов. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,
- в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует протокол лабораторной работы
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

##### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.
2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов.. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень основной и дополнительной литературы**

<b>Основная литература</b>	
Экология [Текст] : учеб. / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский . – 12-е изд., перераб. И доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 602 с.	Библиотека НИ РХТУ
Экологический мониторинг окружающей среды [Текст] : учеб. пособ.: в 2 т. т.1 / Ю. А. Комиссаров [и др.] ; ред. П. Д. Саркисов. – М. : Химия, 2005. – 362 с.	Библиотека НИ РХТУ
<b>Дополнительная литература</b>	
Промышленная экология [Текст] : учеб. пособ. Для студ. Вузов / В. Г. Калыгин. – 2-е изд., стереотип. – М. : Академия, 2006. – 431 с.	Библиотека НИ РХТУ
Экология [Текст] : учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский . – 16-е изд., перераб. И доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 602 с.	Библиотека НИ РХТУ
Основы природопользования: экологические, экономические и правовые аспекты [Текст] : учеб. пособ. / ред. В. В. Дьяченко. – 2-е изд., перераб. И доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 543 с.	Библиотека НИ РХТУ
Экология [Текст] : учеб.-метод. Пособ. Для самостоят. Работы студ. Всех форм обуч. Бакалавров техники и технологии / сост. Н. П. Фандеев [и др.]. – Новомосковск : [б. и.], 2012. – 22 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=3579">http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=3579</a>

### **8.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы**



При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
  2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
  3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
  2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
  3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
  4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
  5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
  6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
  7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
  8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
  - 9 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
  - 10 База данных Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 86 № 255 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебными столами и лавками, демонстрационными материалами (плакатами).
Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 86 № 259 Лаборатория "Экологии» для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ПК (10 шт) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Программы компьютерного тестирования, имитационные моделирующие программы для выполнения лабораторного практикума. Демонстрационные материалы на электронных и бумажных носителях (Малая река, Озеро и т.д.) Кабинет оборудован учебной мебелью, меловой доской, принтер
Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 86 №259 Аудитория для самостоятельной работы студентов	ПК (10 шт) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Аудитория оборудован учебной мебелью, принтер

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

### Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium)  
ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Экология**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа аудиторная 60 час., из них: лекционные 26 час, лабораторные 34 час. Самостоятельная работа студента 48 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.02 «Экология» относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Прикладная информатика», «Введение в специальность».

«Информатика», «Физика», «Информатика» и является составным компонентом при изучении дисциплины «Электроснабжение».

**4. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является овладение навыками обеспечения экологической безопасности при решении практических задач

**Задачи дисциплины:**

Задачами преподавания дисциплины являются:

- **приобретение знаний** - основ общей экологии (организм как живая целостная система, взаимодействие организма и среды обитания, популяции, сообщества, экосистемы), законов функционирования биологических систем; факторы, определяющие устойчивость биосферы;
- **приобретение знаний** по глобальным проблемам экологии (основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы);
- **приобретение знаний** - о влиянии изменения окружающей среды на здоровье человека, принципов рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов
- **формирование и развитие умений** - осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду;
- **формирование и развитие умений** обеспечения экологической безопасности при решении практических задач;
- **приобретение и формирование навыков** – проведения эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия;
- **приобретение и формирование навыков** - выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду;
- **приобретение и формирование навыков** - согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне.

**4. Содержание**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение.	Предмет и задачи курса. История развития экологии. Значение экологического образования
2	Общие вопросы экологии.	Организм как живая целостная система. Взаимодействие организма и среды. Популяции, биологические сообщества, экологические системы.
3	Учение о биосфере.	Характеристика биосферы и ее структурных составляющих. Понятие экосистемы. Биосфера - глобальная экосистема Земли; наземные биомы, пресноводные и морские экосистемы. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные направления эволюции биосферы. Учение В.И.Вернадского о биосфере.
4	Проблемы взаимодействия человека и природной среды в процессе хозяйственной деятельности	Взаимодействие общества и природы. Биосоциальная природа человека и экология. Антропогенное воздействие на биосферу; антропогенные экосистемы. Понятие «загрязнение природной среды». Классификация загрязнений по происхождению (антропогенное и природное), по видам воздействия на природную среду (механическое, тепловое, световое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное, химическое, биологическое). Реакция живых систем на изменение окружающей среды и их устойчивость. Экология и здоровье человека.
5	Демографические проблемы человечества	Рост численности человечества. Возможность перенаселения. Теория демографического перехода; его причины. Прогнозы дальнейшего изменения численности населения Земли. Миграция населения. Демографические проблемы России и устойчивое развитие. Концепция демографического развития России до 2025 года. Приоритетные национальные проекты «Здоровье» и «Образование» как элементы стабилизации демографической ситуации в стране.
6	Природные ресурсы.	Классификация природных ресурсов (по исчерпаемости, по принадлежности к компонентам природы, по направлению хозяйственного использования, по степени изученности и др.). Виды оценки природных ресурсов (технологическая, эстетическая, экономическая и др.). Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Проблемы потребления природных

		ресурсов с точки зрения устойчивого развития. Ресурсы: лесные, водные, минеральные, энергетические. Ограниченность природных ресурсов, необходимых для человечества. Обеспеченность продовольствием растущего населения.
7	Проблемы рационального использования и охраны атмосферного воздуха и водных объектов	Структура и состав атмосферы. Глобальные проблемы загрязнения атмосферного воздуха (парниковый эффект, смог, уменьшение озонового слоя и др.). «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение атмосферы, нормирование качества атмосферы. Меры по защите атмосферного воздуха от загрязнений. Водные ресурсы и направления их использования. Виды загрязнения природных вод. «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение водных ресурсов. Нормирование показателей качества вод. Меры по защите водных ресурсов от загрязнений.
8	Проблемы рационального использования и охраны земли и недр.	Общая характеристика земельных ресурсов. Водная и ветровая эрозия, засоление почв, утрата плодородия почв из-за неправильной агротехники, химическое загрязнение почв, опустынивание земель, а также изъятие земель под сооружение различных хозяйственных объектов как ключевые проблемы нерационального использования земельных ресурсов. Подходы к решению этих проблем. Передовые способы извлечения полезных ископаемых из недр с учетом требований рационального природопользования. Комплексное использование сырья, применение ресурсосберегающих технологий как один из важнейших подходов при решении проблем рационального использования недр.
9	Проблемы рационального использования и охраны растительного и животного мира.	Значение растительного и животного мира в природопользовании. Лесные ресурсы и их функции. Группы лесов по природным особенностям и экологическому значению. Проблемы лесных пожаров. Подходы к решению проблем комплексного использования древесины. Мероприятия по охране животного мира.
10	Особые и экстремальные виды антропогенного воздействия на биосферу; методы защиты.	Отходы производства и потребления. Источники образования твердых отходов и их классификация. Проблемы утилизации отходов. Утилизация радиоактивных отходов, биологическое загрязнение, воздействие ЭПМ и излучений. Оружие массового поражения, техногенные катастрофы, стихийные бедствия.
11	Организационно-правовые методы и средства охраны окружающей природной среды	Экологическое законодательство. Учёт имеющихся природных ресурсов (кадастры). Экологический мониторинг различных форм антропогенного воздействия. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Экологический менеджмент и аудит. Источники экологического права. Законы: «Об охране ООПС», «Охрана атмосферного воздуха», «О недрах»; водный, земельный и лесной кодексы; юридическая ответственность за экологические правонарушения.
12	Экология и экономика	Понятие государственной экологической политики как системы мер и требований государства в области природопользования. Виды «рычагов» государственной экологической политики (административные, экономические и рыночные). Общая характеристика административных «рычагов» государственной экологической политики, в том числе: нормирование качества окружающей среды (установление предельно-допустимых концентраций (ПДК), предельно-допустимых нагрузок (ПДН) на окружающую среду); государственная экологическая экспертиза (ее концепция, методы, критерии, цели, задачи). Общая характеристика экономических «рычагов» государственной экологической политики: планирование и финансирование природоохранных мероприятий: установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов и другие виды воздействия.
13	Глобальный экологический кризис и устойчивое развитие человечества	Экологические кризисы в истории человечества. Характеристика экологического кризиса; его причины и возможные последствия. Необходимые условия жизни на Земле. Социальный кризис. Демографический кризис. Поиск выхода из кризиса. Пределы роста. Биотическая регуляция окружающей среды. Современная экологическая ситуация в России и обеспечение её природно-экологической устойчивости. Социальные проблемы и устойчивое развитие. Территориальные проблемы устойчивого развития России. Концепция устойчивого развития России. Возможные сценарии выхода из структурного кризиса и перспективы устойчивого развития России
14	Международное сотрудничество в области экологии	Международные объекты охраны ОПС. основные принципы международного экологического сотрудничества. Участие России в международном экологическом сотрудничестве.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	<p>УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</p>	<p><b>Знать:</b> -методы и приемы самоорганизации и самодисциплины в получении и систематизации знаний; новках; - порядок оформления нормативно-технической документации; <b>Уметь:</b> - выполнять исследования по заданной методике; <b>Владеть:</b> - работой с литературой и другими источниками информации.</p>
	<p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>Знать:</b> - основы планирования экспериментов; <b>Уметь:</b> - делать выводы по результатам экспериментов; <b>Владеть:</b> - навыками выполнения типовых экспериментальных исследований</p>
ПК-2	<p>ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда; - принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов</p> <p><b>Уметь:</b> - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности; - осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду - применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области автоматизации технических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и её качества;</p> <p><b>Владеть:</b> - методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; - методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия.</p>

**Перечень индивидуальных заданий и других материалов по текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации**

**Тест итогового контроля по результатам освоения дисциплины**

**1. Дайте определение понятию «Экосистема».**

1. Объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые её элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом вещества и энергии
2. Часть природной среды, которая имеет территориальные границы и в которой живые и неживые элементы взаимодействуют как единое целое и связаны между собой потоками энергии и вещества
3. Любая, способная к самовоспроизведению совокупность особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и времени.
4. Часть природной среды, ограниченная определенными пространственно-территориальными границами
- 4. Как называется совокупность особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и во времени и способная к самовоспроизведению (введите слово).**

**Тест-допуск (Т<sub>1</sub>) к интерактивной деловой игре "Всемирное рыболовство"**

**1. Сформулируйте цель работы**

6. Получить практические навыки по отдельным элементам рационального природопользования на примере управления компанией, занимающейся добычей и реализацией возобновимых природных ресурсов.
7. Получение практических навыков для решения проблем, связанных с использованием невозобновимых природных ресурсов.
8. Самостоятельное изучение некоторых аспектов рационального природопользования.
9. Изучение проблем естественных экосистем мирового океана.
10. Получение некоторых навыков экономического управления.

**2. Каковы начальные условия игры?**

7. Вы являетесь владельцем рыболовной компании. В Вашем распоряжении имеется некоторое количество судов и счет в банке.
8. Морская экосистема, в которой Вы будете ловить рыбу, уже сильно нарушена Вашими конкурентами.
9. Морская экосистема, в которой Вы будете ловить рыбу, находится в естественном состоянии.
10. Вы являетесь владельцем судостроительной верфи.
11. Помимо Вашей компании существует несколько конкурирующих компаний, цель которых - разорить Вашу.
12. Помимо Вашей, существует несколько конкурирующих компаний, цель которых получать большую и постоянную прибыль за счет вылова рыбы

**Тест-защита (Т<sub>2</sub>) к интерактивной деловой игре "Всемирное рыболовство"**

**Тест-допуск(Т<sub>3</sub>) к лабораторной работе "ОЗЕРО"**

**1. Перечислите основных потребителей воды из озера:**

6. Станция ежедневного взятия проб воды
7. Завод, фабрика
8. База отдыха, ботанический сад
9. Станция управления качеством воды в озере
10. Гидрометеослужба

**2. Как каждый из потребителей воды влияет на экологическое состояние озера?**

8. Фабрика и завод забирают воду из озера на технологические нужды
9. Завод сбрасывает загрязненную воду в озеро
10. Фабрика сбрасывает загрязненную воду в озеро
11. База забирает воду из озера
12. База сбрасывает загрязненную воду в озеро
13. Ботанический сад забирает воду из озера
14. Ботанический сад сбрасывает загрязненную воду в озеро

**3. Как часто меняется режим работы предприятий, сбрасывающих загрязненную воду в озеро?**

6. Каждую декаду (10 дней)
7. Каждые 15 дней
8. Каждые 20 дней
9. Каждый месяц
10. Режим работы предприятий зависит от продолжительности цикла управляющих воздействий диспетчера.

**Тест защита(Т<sub>4</sub>) лабораторной работы «Озеро»**

**1. Когда станции перекачки воды переводятся в автоматический режим работы?**

1. При подъеме уровня воды выше 10,2м на одни сутки.

2. При снижении уровня воды ниже 9,8 м на одни сутки.
3. При подъеме уровня воды выше 11 м.
4. При снижении уровня воды ниже 9,8 м за трое суток.

**2. Можно ли при помощи искусственной аэрации создать концентрацию кислорода в озере выше предельного насыщения?**

Ввести: можно (нельзя).

**3. Прогноз гидрометеослужбы включает следующие параметры:**

1. Температура воздуха и воды,
2. Осадки, давление.
3. Сила ветра.
4. Направление ветра.

**5. Ввести сумму (руб.) среднесуточного расхода денежных средств, позволяющую сохранить роль диспетчера до конца игры.**

#### Тест – допуск (Т<sub>5</sub>) к лабораторной работе "Малая река"

**1. Перечислите основные составляющие моделируемой экосистемы:**

8. Участок реки промышленное предприятие
9. Животноводческий комплекс
10. Метеостанция
11. База отдыха
12. Сельскохозяйственные угодья
13. Жилой поселок
14. Передвижная станция контроля воды

**2. Перечислите основных потребителей воды:**

6. Промышленное предприятие сбрасывает стоки, загрязненные органическими веществами
7. Поселок забирает воду на хозяйственные нужды
8. Животноводческий комплекс сбрасывает стоки, загрязненные органическими веществами
9. Предприятие и ферма забирают воду реки на свои нужды
10. Сельскохозяйственные угодья загрязняют воду удобрениями и ядохимикатами

**3. Перечислите сосредоточенных загрязнителей реки:**

5. Предприятие
6. Ферма
7. Сельскохозяйственные угодья
8. Жилой поселок

#### Тест-защита (Т<sub>6</sub>) к лабораторной работе «Малая река»

**1. Перечислите рассредоточенных загрязнителей воды:**

1. Предприятие.
2. Ферма.
3. Сельскохозяйственные угодья.
4. Жилой поселок.

**2. С какой целью необходимо выращивать лесополосу?**

1. С целью уменьшения дождевого стока и выноса загрязняющих веществ в водоем.
2. С эстетической целью.
3. С целью получения прибыли от продажи древесины.

**3. Сколько стоит посадить лесополосу шириной 30м?**

Ввести число (3000 руб.)

#### Тест-допуск (Т<sub>7</sub>) к лабораторной работе ВОЗДУХ 3

**1. Какова цель лабораторной работы?**

5. Анализировать зависимость содержания вредных веществ в приземном слое атмосферы современного промышленного города от параметров источников выбросов.
6. Анализировать зависимость содержания вредных веществ в приземном слое атмосферы современного промышленного города от метеоусловий ОС.
7. Определять степень загрязнения атмосферного воздуха у земной поверхности современного промышленного города.
8. Выдавать рекомендации об улучшении состояния атмосферного воздуха в промышленном центре современного города.

**2. Перечислите параметры выхода пылегазовоздушной смеси, влияющие на степень загрязнения воздуха в приземном слое атмосферы.**

4. состав смеси, скорость выхода из устья трубы
5. Температура пылегазовоздушной смеси
6. Высота трубы, диаметр трубы

**3. Какие параметры метеоусловий влияют на степень загрязнения воздуха в приземном слое атмосферы?**

5. Направление и скорость ветра
6. Температура и давление атмосферного воздуха
7. Осадки

8. Наличие облачности

**Тест-защита (Т<sub>8</sub>) к лабораторной работе ВОЗДУХ 3**

**1. Перечислите основные зоны неодинакового загрязнения приземного слоя атмосферы.**

- 1) зона переброса факела
- 2) зона максимального загрязнения приземного слоя
- 3) зона постепенного снижения уровня загрязнения
- 4) зона нулевой концентрации вредных веществ
- 5) зона ПДК

**2. Наибольшее загрязнение воздуха наблюдается при...**

- 1) слабым ветре и низкой температуре
- 2) сильным ветре и низкой температуре
- 3) слабым ветре и высоком атмосферном давлении
- 4) сильным ветре и низком атмосферном давлении

**3. Какие из перечисленных заключений верны:**

- 1) рассеивание выбросов – лучший способ защиты атмосферы.
- 2) рассеивание выбросов приводит к загрязнению литосферы
- 3) рассеивание выбросов вынужденная мера, необходимо переходить на малоотходные технологии
- 4) рассеивание выбросов приводит к загрязнению атмосферы вблизи источника.

**Тест-допуск (Т<sub>9</sub>) к лабораторной работе «ВОЗДУХ-4»**

**7. Какова цель лабораторной работы?**

8. Ознакомиться с методами оперативного контроля качества воздуха.
9. Научиться оперативно анализировать поступающую информацию о состоянии воздушного бассейна города.
10. Выдавать рекомендации руководителям предприятия по улучшению экологической обстановки в городе.
11. Ликвидировать аварии, возникающие на предприятиях.
12. Выдавать штрафные санкции предприятиям, осуществляющим несанкционированные выбросы загрязняющих веществ.

**2. Перечислите основные источники получения диспетчером информации для оценки экологической ситуации города.**

7. Данные стационарных станций контроля (ССК) состояния воздуха в городе.
8. Данные передвижных станций контроля (ПСК).
9. Текущие метеоданные.
10. Данные о превышении ПДК контролируемых вредных веществ
11. Информация от руководителей предприятий.
12. Информация от санэпидемстанции.

**Тест-защита (Т<sub>10</sub>) к лабораторной работе «ВОЗДУХ-4»**

**1. Какую информацию использует диспетчер для составления отчета в СЭС?**

1. Данные о превышении ПДК контролируемых вредных веществ.
2. Схему городского района.
3. Текущие метеоданные.
4. Значения ПДК контролируемых веществ.
5. Данные стационарных и передвижных станций контроля, местонахождение ремонтной бригады.
6. Информацию от руководителей предприятий.

**2. Сколько предприятий в городе работает круглосуточно?**

Ввести цифру (6).

**3. Перечислите ингредиенты, по которым оценивается экологическая ситуация в городе.**

1. Диоксид азота (NO<sub>2</sub>).
2. Аммиак (NH<sub>3</sub>).
3. Неорганическая пыль. (НП).
4. Диоксид серы. (SO<sub>2</sub>).
5. Оксид углерода (CO).
6. Сероводород (H<sub>2</sub>S).
7. Хлорфторуглерод (ХФУ).

**Тест – допуск (Т<sub>11</sub>) к деловой игре «Стратегема»**

**1. Укажите, какие из перечисленных параметров характеризуют начальное состояние страны?**

10. Уровень потребления товаров - 2 единицы на душу населения
11. Уровень потребления продуктов - 2 единицы на душу населения.
12. Численность населения - 200 человек
13. Дефицит энергоресурсов
14. Недостаточные капиталовложения (инвестиции) в сектора экономики
15. Низкая производительность труда
16. Загрязненная окружающая среда
17. Уровень потребления товаров - 5 единиц на душу населения
18. Численность населения - 250 человек

**2. Перечислите основные показатели, которых необходимо достигнуть за 50 лет управления страной:**

11. Рождаемость равна смертности и приближается к уровню 10чел/1000чел. населения
12. Качество ОС не менее 0.8
13. Отсутствие внешнего долга
14. Состояние промышленности и с/хоз. позволяет обеспечить потребности страны
15. Стабильные инвестиции в экономику
16. Количество соц.услуг на душу населения не менее 18 ед.
17. Отсутствие энергетического кризиса
18. Произв. энергоресурсов около 25000 ед.
19. Энергоемкость с/хоз. не выше 5 ед.
20. Энергоемкость промышленности не выше 8 ед.

**Тест-защита (Т<sub>12</sub>) деловой игры «Стратегема»****1. Что понимают под капиталовложениями (инвестициями) в деловой игре "Стратегия"?**

5. часть ежегодно выпускаемого товара, который можно инвестировать в различные отрасли экономики
6. часть капитала ежегодно выбывающего из обращения
7. товары, идущие на экспорт
8. несколько ответов верны

**2. Что входит в обязанности министра по проблемам народонаселения?**

6. регулирование численности населения страны
7. рост жизненного уровня жителей
8. производство продуктов питания
9. улучшение качества ОС
10. промышленное производство, расширение сектора социальных услуг.

**Пример индивидуального задания****Задача №1**

В соответствии с заданным вариантом необходимо определить:

1. Плату природопользователя за выбросы, сбросы, размещение отходов:
  - а) в пределах допустимых нормативов;
  - б) в пределах установленных лимитов;
  - в) сверхлимитные.
2. Общую плату за загрязнения окружающей природной среды.
3. По итогам расчета платы за загрязнение ОПС сделать выводы и дать рекомендации по сокращению выбросов, сбросов и размещению отходов.

Вещества загрязняющие		Разм.	Масса(объем) выброса
<b>атмосферу:</b>			
винил хлористый		т	11,52
<b>гидросферу:</b>			
бензол		т	13,9*
<b>литосферу:</b>			
а	1 класса	т	0,055**
б	нетоксичные:		
	перерабатывающей промышленности	м <sup>3</sup>	1345
<b>атмосферу, производимые транспортом использующим:</b>			
а	дизельное топливо	т	742
в	сжатый природный газ	тыс.м <sup>3</sup>	91

**Задача №2**

Даны основные статистические данные региона полученные при переписи населения в 1989, 2002 и 2010 годах

Рассчитать основные демографические показатели за каждый период:

- абсолютный прирост населения;
- среднегодовую численность населения;
- среднегодовой естественный прирост(убыль) населения;
- долю региона в населении России;
- темп роста населения региона;
- темп прироста населения;
- ежегодный прирост населения
- доля женщин в общей численности населения;
- средний коэффициент рождаемости;
- общий коэффициент рождаемости;
- коэффициент урбанизации населения региона;



- общий коэффициент демографической нагрузки для всех категорий населения.

Проанализировать полученные результаты с точки зрения устойчивого развития и сделать прогноз по демографической ситуации исследуемого региона на 2010 год, считая, что основные демографические показатели останутся неизменными. Сравнить полученные прогнозные величины с данными переписи 2010 г. Сделать прогноз на 2020 год.

Все население страны в 2010 году составило 142856536

<b>Вариант</b>			
<b>Годы</b>	<b>1989</b>	<b>2002</b>	<b>2010</b>
<b>Регион</b>	<b>Астраханская область</b>		
Численность населения	991524	1005276	1010073
Численность мужчин	471847	472785	473227
Численность женщин	519677	532491	536846
Число рождённых детей		941093	
Городское население	674938	680440	673737
Сельское население	316586	324836	336336
До трудоспособного возраста	249206	199138	176038
Трудоспособного возраста	560779	616286	621898
Старше трудоспособного возраста	181539	189852	212135
Медианный возраст	31,4	35,4	36,7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Теория автоматического управления

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



/Е.С. Ребенков/

(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав.кафедрой, д.т. н., профессор

/Б.В.Жилин/

(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.,

(учебная степень)

генеральный директор



(подпись)

/В.А. Ставцев/

(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор



/В.М. Логачёва/

(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент



/А.Ю.Стекольников/

(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением *НИ РХТУ*.

Руководитель, д. х. н., профессор



/Н.Ф. Кизим/

(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

### 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для обеспечения базовой подготовки в области теории автоматического управления, связанной с применением и эксплуатацией современной электрической аппаратуры.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о математическом моделировании электрических процессов в электротехнических и энергетических системах;
- приобретение знаний о свойствах и характеристиках линейных систем автоматического управления;
- приобретение знаний об устойчивости переходных процессов в системах автоматического управления;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в системах автоматического управления электротехнических систем;
- приобретение и формирование навыков владения методами синтеза систем управления электротехнических аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных дискретных системах автоматического управления.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина – «Теория автоматического управления» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Математические модели систем электроснабжения» и является основой для последующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине ТАУ
1	2	3
ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Демонстрирует знание устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	<b>Знать:</b> - устройства регулирования режимов СЭС (ПК-5.1) <b>Уметь:</b> - применять физические основы формирования режимов СЭС в системах автоматического регулирования (ПК-5.1) <b>Владеть:</b> - навыками расчета и анализа режимов электропотребления и синтеза систем автоматического управления (ПК-5.1)
	ПК-5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Знать:</b> - типы и параметры электротехнического оборудования и его воздействия на режимы СЭС (ПК-5.2) <b>Уметь:</b> - выбирать типы и параметры электротехнического оборудования (ПК-5.2) <b>Владеть:</b> - навыками использования управляющих воздействий оборудования на режимы СЭС (ПК-5.2)

	ПК-5.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Знать:</b> - методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС (ПК-5.3) <b>Уметь:</b> - применять методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС - применять формирования управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.3) <b>Владеть:</b> - навыками анализа данных регистрации и формирования возмущающих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.3)
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** часа или **4** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час
		5
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Проработка теоретического материала	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Выполнение контрольной работы	10	10
<b>Вид аттестации: зачет</b>		
<b>Контроль:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Тема 1. Предмет и задачи курса. Принципы автоматического управления.	1	1			2		4	УО	ПК-5
2	Тема 2. Математические модели автоматических систем управления.	1	1			4		6	УО	ПК-5
3	Тема 3. Свойства и характеристики систем управления.	1	1			8		10	УО	ПК-5
4	Тема 4. Устойчивость систем управления.	1	1			8		10	УО	ПК-5
5	Тема 5. Анализ качества управления в линейных системах.	1	1			10		12	УО	ПК-5
6	Тема 6. Синтез линейных систем управления.	1	1			6		8	УО	ПК-5
7	Тема 7. Линейные дискретные автоматические системы	1	1			6		8	УО	ПК-5

	управления.									
8	Тема 8. Нелинейные автоматические системы.	1	1			8		10	УО	ПК-5
							4	4		
	Всего	8	8			52	4	72		-

\*\* устный опрос (уо), контрольный пункт (КП), контрольная работа (КР), индивидуальное задание (ИЗ).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Предмет и задачи дисциплины. Принципы автоматического управления.	Основные понятия теории управления. Примеры систем автоматического управления (САУ). Основные задачи теории управления. Принципы автоматического управления. Классификация систем управления. Исторический обзор создания теории автоматического управления.
2	Математические модели автоматических систем управления.	Внутренняя математическая модель для заданных координат состояния системы. Внешняя математическая модель системы. Внешняя математическая модель системы в виде передаточных функций по управляющим и возмущающим воздействиям. Правила эквивалентных преобразований структурных схем. Уравнение замкнутой автоматической системы канонической структуры. Взаимосвязь внутренней и внешней моделей системы.
3	Свойства и характеристики систем управления.	Условия управляемости, наблюдаемости и устойчивости линейной непрерывной системы. Временные динамические характеристики системы: импульсная и переходная функции. Частотные характеристики системы: вещественная, мнимая, амплитудная и фазовая характеристики, логарифмические частотные характеристики. Динамические характеристики типовых звеньев: пропорциональное звено, интегрирующее, дифференцирующее; инерционные, форсирующие и колебательные звенья систем автоматического управления.
4	Устойчивость систем управления.	Алгебраические критерии устойчивости систем управления: критерий А. Гурвица и критерий Э. Рауса. Частотные критерии устойчивости: критерий А.В. Михайлова, критерий Г. Найквиста и критерий Г. Боде.
5	Анализ качества управления в линейных системах.	Показатели качества в переходном режиме: время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости и колебательности, интегральная квадратическая оценка. Показатели качества в установившемся режиме: коэффициенты ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Статические и астатические системы
6	Синтез линейных систем управления.	Исследование типовых законов управления: П-закон, ПИ-закон, ПД-закон, ПИД-закон. Синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок. Синтез систем управления по желаемой передаточной функции. Условия реализуемости и грубости систем управления.
7	Линейные дискретные автоматические системы управления.	Внутренняя и внешняя математическая модель линейной дискретной системы. Устойчивость и качество дискретных систем управления. Синтез цифровой системы управления.
8	Нелинейные автоматические системы.	Математические модели нелинейных систем управления. Анализ фазовых траекторий на фазовой плоскости. Теорема А.М. Ляпунова и частотный критерий В.М. Попова об устойчивости нелинейных систем.

### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1,2	Составление математических состояний систем. Определение взаимосвязи внутренней и внешней модели. Эквивалентные преобразования структурных схем.	1	УО	ПК-5
2	3	Расчет и анализ временных характеристик систем – импульсных и переходных функций. Расчет и построение частотных характеристик систем – ЛАЧХ и ЛФЧХ, годографа Найквиста и диаграммы Никольса.	1	УО	ПК-5
3	4	Расчет алгебраических критериев устойчивости систем – критерии А. Гурвица и Э. Рауса. Анализ устойчивости по частотным критериям – А.В. Михайлова, Г. Найквиста, Г. Боде. Расчет запаса устойчивости по амплитуде и по фазе	1	УО	ПК-5
4	5	Расчет показателей качества в переходном режиме. Вычисление интегральных ошибок по параметрам	1	УО	ПК-5

		передаточной функции системы.			
5	5	Определение установившейся ошибки воспроизведения типового входного сигнала. Анализ свойств статических и астатических систем.	1	УО	ПК-5
6	6	Синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок. Расчет оптимальных по степени устойчивости параметров регуляторов.	1	УО	ПК-5
7	7	Расчет регулятора системы управления при заданной желаемой передаточной функции с учетом реализуемости и грубости синтезируемой системы.	1	УО	ПК-5
8	8	Синтез замкнутой цифровой системы с ПИД-регулятором при известной передаточной функции объекта управления.	1	УО	ПК-5

#### **5.5. Тематический план лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### **5.6. Курсовые работы**

Курсовые работы не предусмотрены.

#### **5.7. Внеаудиторная СРС**

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении контрольной работы.

#### **5.8. Контрольная работа**

Рекомендации по выполнению контрольной работы Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе. Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ. Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы. Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников. Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем.

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

#### **Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Критерии для оценивания контрольной работы**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**

#### **Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - устройства регулирования режимов СЭС - типы и параметры электротехнического оборудования и его воздействия на режимы СЭС - методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - применять физические основы формирования режимов СЭС в системах автоматического регулирования - выбирать типы и параметры электротехнического оборудования - применять методы анализа данных регистрации показателей и методы формирования управляющих воздействий на режимы СЭС
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками расчета и анализа режимов электропотребления и синтеза систем автоматического управления - навыками использования управляющих воздействий оборудования на режимы СЭС - навыками анализа данных регистрации и формирования возмущающих воздействий на режимы СЭС

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- 1 – В чем различие между внутренней и внешней моделями систем автоматического управления?
- 2 – Как определяются частотные характеристики систем управления?
- 3 – Какие существуют критерии устойчивости систем управления?

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	выполнение практических работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
		1. Уровень усвоения материала,	Демонстрирует полное или по



	<p>предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>существо понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.</p>	<p>понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>ПК-5</p> <p>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройства регулирования режимов СЭС</li> <li>- типы и параметры электротехнического оборудования и его воздействия на режимы СЭС</li> <li>- методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические основы формирования режимов СЭС в системах автоматического регулирования</li> <li>- выбирать типы и параметры электротехнического оборудования</li> <li>- применять методы анализа данных регистрации показателей и методы формирования управляющих воздействий на режимы СЭС</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета и анализа режимов электропотребления и синтеза систем автоматического управления</li> <li>- навыками использования управляющих воздействий оборудования на режимы СЭС</li> <li>- навыками анализа данных регистрации и формирования возмущающих воздействий на режимы СЭС</li> </ul>	<p>Полные ответы или ответы по существу на теоретические вопросы.</p> <p>Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p>

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Пример задачи для контрольной работы:

Рассчитать передаточную функцию системы заданной в матричной форме:

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix} \quad C = \begin{vmatrix} 3 & 4 \end{vmatrix}.$$

Методом частотных характеристик рассчитать ПИД-регулятор для ДПТ с характеристиками:  $L=0,1\text{Гн}$ ;  $R_я=0,4\text{Ом}$ ;  $C_M=0,2$ ;  $C_e=0,6$ ;  $J=0,5\text{кг}\cdot\text{м}^2$ .

#### Вопросы для устного опроса

Тема 1. Предмет и задачи курса. Принципы автоматического управления.

Основные понятия теории управления. Привести примеры систем автоматического управления (САУ). Какие основные задачи теории управления. В чем состоят принципы автоматического управления. Привести классификацию САУ. Изложите исторический обзор создания теории управления.

Тема 2. Математические модели автоматических систем управления.

Как составляется внутренняя математическая модель для заданных координат состояния системы. Составить внешнюю математическую модель системы в виде передаточных функций по управляющим и возмущающим воздействиям. Приведите

правила эквивалентных преобразований структурных схем. Составить уравнение замкнутой автоматической системы канонической структуры. Получить уравнение взаимосвязи внутренней и внешней моделей системы.

Тема 3. Свойства и характеристики систем управления.

В чем состоят условия управляемости, наблюдаемости и устойчивости линейной непрерывной системы. Каковы временные динамические характеристики системы. Привести примеры импульсной и переходной функций. Какие известны частотные характеристики системы. Привести амплитудную и фазовую характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ) для ДПТ. Какие динамические характеристики типовых звеньев вам известны. Привести уравнения пропорционального звена, интегрирующего, дифференцирующего, инерционного и форсирующего звеньев. Построить ЛАЧХ колебательного звена.

Тема 4. Устойчивость систем управления.

Рассмотреть алгебраические критерии устойчивости систем управления: критерий А. Гурвица и критерий Э. Рауса. Исследовать частотные критерии устойчивости: критерий А.В. Михайлова, критерий Г. Найквиста и критерий Г. Боде.

Тема 5. Анализ качества управления в линейных системах.

Как определяются показатели качества в переходном режиме: время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости и колебательности. Как определить показатели качества в установившемся режиме: коэффициенты ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Чем отличаются статические и астатические системы.

Тема 6. Синтез линейных систем управления.

Провести исследование типовых законов управления: П-закон, Пи-закон, ПД-закон, ПИД-закон. В чем заключается синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок. Привести пример синтеза систем управления по желаемой передаточной функции. Каковы условия реализуемости и грубости системы управления?

Тема 7. Линейные дискретные автоматические системы управления.

Какие особенности внутренней и внешней математической модели линейной дискретной системы. В чем состоит устойчивость и качество дискретных систем управления. Пояснить порядок синтеза цифровой системы управления.

Тема 8. Нелинейные автоматические системы.

Чем отличаются математические модели нелинейных систем управления от линейных. Провести анализ фазовых траекторий на фазовой плоскости. В чем состоит теорема А.М. Ляпунова и частотный критерий В.М. Попова об устойчивости нелинейных систем.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

#### **Рекомендации по выполнению контрольной работы**

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение ответов на теоретические вопросы, решение двух задач, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем / по последней цифре шифра студента.

Решение практических задач позволит студентам более глубоко осмыслить важность изучаемых тем не только при освоении дисциплины «Теория автоматического управления», но и применительно к будущей профессиональной деятельности.

Ответы на вопросы по теории дисциплины и решение задач позволит развить у студентов навыки аналитической работы с литературой, работы с нормативными документами, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Работы выполняются на листах формата А 4.

Требования к оформлению индивидуальной работы: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине; листы скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, ФИО студента, вариант задания, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки;

Объем ответа на теоретический вопрос согласовывается с преподавателем (обычно от 5 до 10 страниц).

При решении задачи приводится условие задачи, необходимые формулы, подробные расчеты и ссылки на нормативные документы. Ответ на теоретический вопрос должны сопровождаться ссылками на литературу. В конце работы приводится список использованной литературы.

Перечень номеров вопросов по теории дисциплины и номер задачи представлены в зависимости от варианта задания (приложение 2).

Работа оценивается ведущим преподавателем и остается у него. Результат учитывается при оценке знаний студента по дисциплине.

#### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.6. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

##### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Тема 1. Предмет и задачи курса. Принципы автоматического управления.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Основные понятия теории управления.
2. Привести примеры систем автоматического управления (САУ).
3. Какие основные задачи теории управления. В чем состоят принципы автоматического управления.
4. Привести классификацию САУ.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Математические модели автоматических систем управления.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Как составляется внутренняя математическая модель для заданных координат состояния системы.
2. Составить внешнюю математическую модель системы в виде передаточных функций по управляющим и возмущающим воздействиям.

3. Приведите правила эквивалентных преобразований структурных схем.
4. Составить уравнение замкнутой автоматической системы канонической структуры.
5. Получить уравнение взаимосвязи внутренней и внешней моделей системы.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Свойства и характеристики систем управления.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. В чем состоят условия управляемости, наблюдаемости и устойчивости линейной непрерывной системы.
2. Каковы временные динамические характеристики системы.
3. Привести примеры импульсной и переходной функций.
4. Какие известны частотные характеристики системы.
5. Привести амплитудную и фазовую характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ) для ДПТ.
6. Какие динамические характеристики типовых звеньев вам известны.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Устойчивость систем управления.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Рассмотреть алгебраические критерии устойчивости систем управления: критерий А. Гурвица и критерий Э. Рауса.
2. Исследовать частотные критерии устойчивости: критерий А.В. Михайлова, критерий Г. Найквиста и критерий Г. Боде.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Анализ качества управления в линейных системах.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Как определяются показатели качества в переходном режиме: время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости и колебательности.
2. Как определить показатели качества в установившемся режиме: коэффициенты ошибки по задающему и возмущающему воздействиям.
3. Чем отличаются статические и астатические системы.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Синтез линейных систем управления.

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Провести исследование типовых законов управления: П-закон, Пи-закон, ПД-закон, ПИД-закон.
2. В чем заключается синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок.
3. Привести пример синтеза систем управления по желаемой передаточной функции.
4. Каковы условия реализуемости и грубости системы управления?

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Линейные дискретные автоматические системы управления.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Какие особенности внутренней и внешней математической модели линейной дискретной системы.
2. В чем состоит устойчивость и качество дискретных систем управления.
3. Пояснить порядок синтеза цифровой системы управления.

### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 8. Нелинейные автоматические системы.

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Чем отличаются математические модели нелинейных систем управления от линейных.
2. Провести анализ фазовых траекторий на фазовой плоскости.
3. В чем состоит теорема А.М. Ляпунова и частотный критерий В.М. Попова об устойчивости нелинейных систем.

### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

### **По самостоятельному выполнению контрольной работы**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Савин, М. М. Теория автоматического управления [Текст] : учеб.пособ. / М. М. Савин, В. С. Елесуков, О. Н. Пяткина ; ред. В. И. Лачин. - Ростов н/Д : Феникс, 2007.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления [Текст] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2007. - 749 с</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Текст] : учеб. пособ. / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 2-е изд., испр. - СПб. : М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 463 с. - ISBN 978-5-8114-1255-6 (в пер.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-П-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

профессиональные базы данных

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>

3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>

4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

9. Учебный курс «ТАУ» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа

<http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=220>

10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа:

<http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>

11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская область,	Учебные столы, стулья, доска, мел	

Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 113 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 113 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.113 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Теория автоматического управления»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 /72. Контактная работа аудиторная 16 час., из них: лекционные 8 час, практические 8 час. Самостоятельная работа студента 52 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина – «Теория автоматического управления» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Математические модели систем электроснабжения» и является основой для последующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для обеспечения базовой подготовки в области теории автоматического управления, связанной с применением и эксплуатацией современной электрической аппаратуры.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о математическом моделировании электрических процессов в электротехнических и энергетических системах;
- приобретение знаний о свойствах и характеристиках линейных систем автоматического управления;
- приобретение знаний об устойчивости переходных процессов в системах автоматического управления;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в системах автоматического управления электротехнических систем;
- приобретение и формирование навыков владения методами синтеза систем управления электротехнических аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных дискретных системах автоматического управления.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Предмет и задачи дисциплины. Принципы автоматического управления.	Основные понятия теории управления. Примеры систем автоматического управления (САУ). Основные задачи теории управления. Принципы автоматического управления. Классификация систем управления. Исторический обзор создания теории автоматического управления.
2	Математические модели автоматических систем управления.	Внутренняя математическая модель для заданных координат состояния системы. Внешняя математическая модель системы. Внешняя математическая модель системы в виде передаточных функций по управляющим и возмущающим воздействиям. Правила эквивалентных преобразований структурных схем. Уравнение замкнутой автоматической системы канонической структуры. Взаимосвязь внутренней и внешней моделей системы.
3	Свойства и характеристики систем управления.	Условия управляемости, наблюдаемости и устойчивости линейной непрерывной системы. Временные динамические характеристики системы: импульсная и переходная функции. Частотные характеристики системы: вещественная, мнимая, амплитудная и фазовая характеристики, логарифмические частотные характеристики. Динамические характеристики типовых звеньев: пропорциональное звено, интегрирующее, дифференцирующее; инерционные, форсирующие и колебательные звенья систем автоматического управления.
4	Устойчивость систем управления.	Алгебраические критерии устойчивости систем управления: критерий А. Гурвица и критерий Э. Рауса. Частотные критерии устойчивости: критерий А.В. Михайлова, критерий Г. Найквиста и критерий Г. Боде.
5	Анализ качества управления в линейных системах.	Показатели качества в переходном режиме: время регулирования, перерегулирование, степень устойчивости и колебательности, интегральная квадратическая оценка. Показатели качества в установившемся режиме: коэффициенты ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Статические и астатические системы
6	Синтез линейных систем управления.	Исследование типовых законов управления: П-закон, ПИ-закон, ПД-закон, ПИД-закон. Синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок. Синтез систем управления по желаемой передаточной функции. Условия реализуемости и грубости систем управления.
7	Линейные дискретные автоматические системы управления.	Внутренняя и внешняя математическая модель линейной дискретной системы. Устойчивость и качество дискретных систем управления. Синтез цифровой системы управления.
8	Нелинейные автоматические системы.	Математические модели нелинейных систем управления. Анализ фазовых траекторий на фазовой плоскости. Теорема А.М. Ляпунова и частотный критерий В.М. Попова об устойчивости нелинейных систем.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**



Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
<p>ПК-5</p> <p>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.1</p> <p>Демонстрирует знание устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройства регулирования режимов СЭС (ПК-5.1)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические основы формирования режимов СЭС в системах автоматического регулирования (ПК-5.1)</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета и анализа режимов электропотребления и синтеза систем автоматического управления (ПК-5.1)</li> </ul>
	<p>ПК-5.2</p> <p>Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и параметры электротехнического оборудования и его воздействия на режимы СЭС (ПК-5.2)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать типы и параметры электротехнического оборудования (ПК-5.2)</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования управляющих воздействий оборудования на режимы СЭС (ПК-5.2)</li> </ul>
	<p>ПК-5.3</p> <p>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режимы СЭС</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС (ПК-5.3)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы анализа данных регистрации показателей режима СЭС</li> <li>- применять формирования управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.3)</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа данных регистрации и формирования возмущающих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.3)</li> </ul>

**Контрольные задания по ТАУ**

Варианты контрольных заданий указаны в таблице 2.

**Задание 1 – 1.**

Система автоматического управления имеет матрицу связи вида:

$$A = \begin{vmatrix} -1 & \alpha & 0 \\ \beta & -1 & \alpha \\ 0 & \beta & -1 \end{vmatrix}$$

Определить области допустимых значений для параметров системы  $\alpha, \beta$  из условия асимптотической устойчивости по критерию Гурвица.

**Задание 1 – 2.**

Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид:

$$W(s) = \frac{48}{s(s+a)(s+12)}$$

Используя критерий Рауса определить область допустимых значений для параметра системы  $a$ , в которой данная система, охваченная единичной отрицательной обратной связью, была бы асимптотически устойчива.

**Задание 1 – 3.**Передаточная функция объекта  $W_0(s)$  и регулятора  $W_1(s)$  системы имеют вид:

$$W_0(s) = \frac{1}{s(s-1)},$$

$$W_1(s) = \frac{k(T_1s+1)}{T_2s+1}.$$

Используя критерий Гурвица определить области значений параметров регулятора  $k, T_1, T_2$  в которой система замкнутая единичной обратной связью будет асимптотически устойчива.

**Задание 1 – 4.**

Задан характеристический многочлен замкнутой системы:

$$A(\lambda) = \lambda^4 + 2\lambda^3 + 3\lambda^2 + 2\lambda + 1.$$

Используя годограф Михайлова доказать асимптотическую устойчивость замкнутой системы.

**Задание 1 – 5.**

Передаточная функция разомкнутой части системы имеет вид:

$$W(s) = \frac{k(T_2s+1)}{(T_1s+1)(T_3s+1)},$$

где значения параметров системы:

$$k = 32, T_1 = 0,5с, T_2 = 0,05с, T_3 = 0,01с.$$

Построить логарифмические амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики – ЛАЧХ и ЛФЧХ и используя логарифмический критерий Боде определить асимптотическую устойчивость замкнутой системы.

**Задание 4 – 6.**

Характеристический полином замкнутой системы имеет вид:

$$A(\lambda) = 0,002\lambda^5 + 0,234\lambda^4 + 3,76\lambda^3 + 19,6\lambda^2 + 36\lambda + 140.$$

Доказать асимптотическую устойчивость системы, анализируя годограф Михайлова.

**Задание 4 – 7.**

Передаточная функция неустойчивой разомкнутой системы имеет вид:

$$W(s) = \frac{k}{(s+8)^2(s-1)}.$$

Рассчитать область значений коэффициента передачи  $k$  системы, в которой система после замыкания будет асимптотически устойчивой.

Указание: необходимо анализировать годограф Найквиста для заданного значения  $k$ , например  $k = 600$ .

Вариант	Номер задания	Вариант	Номер задания
1	2	3	4

01	4-7 2-4 3-3	26	1-3 7-6 8-9
02	4-8 2-5 8-7	27	1-4 7-7 8-10
03	4-9 7-6 3-2	28	1-5 7-8 8-6
04	4-10 7-7 8-6	29	4-6 7-9 3-4
05	1-1 7-8 3-4	30	4-7 7-10 3-5
06	1-2 7-9 3-1	31	4-8 2-1 8-7
07	1-3 7-10 8-7	32	4-9 2-2 3-3
08	1-4 2-1 3-3	33	4-10 2-3 3-2
09	1-5 2-2 8-8	34	1-1 2-4 3-5
10	4-6 2-3 3-1	35	1-2 2-5 3-1
11	4-7 2-5 3-4	36	1-3 7-7 3-4
12	4-8 7-6 8-6	37	1-4 7-8 8-6
13	4-9 7-7 3-3	38	1-5 7-9 3-3
14	4-10 7-8 8-7	39	4-6 7-10 8-8
15	1-1 7-9 3-4	40	4-7 2-1 3-2
16	1-2 2-2 8-6	41	4-8 2-2 3-4
17	1-3 2-3 3-2	42	4-9 2-3 3-1
18	1-4 2-4 8-8	43	4-10 2-4 3-5
19	1-5 2-5 8-7	44	1-1 2-5 8-9
20	4-6 7-6 8-9	45	1-2 7-6 3-5
21	4-7 7-7 3-3	46	1-3 7-8 3-2
22	4-8 7-8 8-8	47	1-4 7-9 8-10
23	4-9 7-9 8-9	48	4-5 7-10 8-9
24	4-10 7-10 8-10	49	4-6 2-1 8-10
25	1-1 2-1 8-7	50	4-7 7-10 3-5

Продолжение таблицы 2

Вариант	Номер задания	Вариант	Номер задания
1	2	3	4
51	4-9 2-4 8-8	76	1-5 7-9 8-6
52	4-10 2-5 8-6	77	4-6 7-7 8-9
53	1-1 7-6 8-9	78	4-7 7-8 3-1
54	1-2 7-7 3-1	79	4-8 7-9 3-3
55	1-3 7-8 8-10	80	4-9 7-10 8-7
56	1-4 7-9 3-4	81	4-10 2-1 8-8
57	1-5 7-10 8-6	82	1-1 2-2 3-2
58	4-6 2-1 3-3	83	1-2 2-3 8-9
59	4-7 2-2 3-5	84	1-3 2-4 8-8
60	4-8 2-3 8-7	85	1-4 2-5 3-1
61	4-9 7-8 3-1	86	1-5 7-6 3-4
62	4-10 7-9 8-8	87	4-6 7-7 3-5
63	1-1 7-10 3-2	88	4-7 7-8 3-3
64	1-2 2-1 8-10	89	4-8 7-9 8-6
65	1-3 2-2 3-3	90	4-9 7-10 8-8
66	1-4 2-3 8-9	91	4-10 2-4 3-2

67	1-5	2-4	3-4	92	1-1	2-5	3-5
68	4-6	2-5	3-1	93	1-2	7-6	8-9
69	4-7	7-6	3-5	94	1-3	7-7	3-3
70	4-8	7-7	8-7	95	1-4	7-8	8-7
71	4-9	2-3	3-2	96	1-5	7-9	3-2
72	4-10	2-4	3-4	97	4-6	7-10	8-6
73	1-1	2-5	3-5	98	4-7	2-1	8-10
74	1-2	7-6	3-3	99	4-8	2-2	8-10
75	1-3	7-7	8-8	100	4-9	2-3	3-1

#### Задание 4 – 8.

Передаточная функция разомкнутой системы управления имеет вид:

$$W(s) = \frac{e^{-2,09s}}{s(s+1)(s+2)}$$

Используя критерий Найквиста определить устойчива ли будет эта система после замыкания.

#### Задание 4 – 9.

Система управления имеет в прямом тракте  $n$  последовательно соединенных инерционных звеньев. При каком значении коэффициента передачи звеньев замкнутая система окажется на границе устойчивости.

Указание: для решения применить преобразование Эйлера:  $Ae^{j\lambda} = A\cos\lambda + jA\sin\lambda$ .

#### Задание 4 – 10.

Разомкнутая система автоматического управления имеет передаточную функцию вида:

$$W(s) = \frac{100}{s^3 + 10s^2 + 5s + 25}$$

Используя критерий Гурвица определить устойчивость замкнутой системы.

#### Задание 2 – 1.

Замкнутая система автоматического управления имеет спектр полюсов вида:

$$\lambda_1 = -5, \lambda_2 = -10, \lambda_3 = -3 + j3, \lambda_4 = -3 - j3.$$

Произвести оценку качества переходных процессов при заданном  $\delta = 0,05$ , характеризующим точность системы.

#### Задание 2 – 2.

Амплитудно-частотная характеристика замкнутой системы показана на рис. 6.

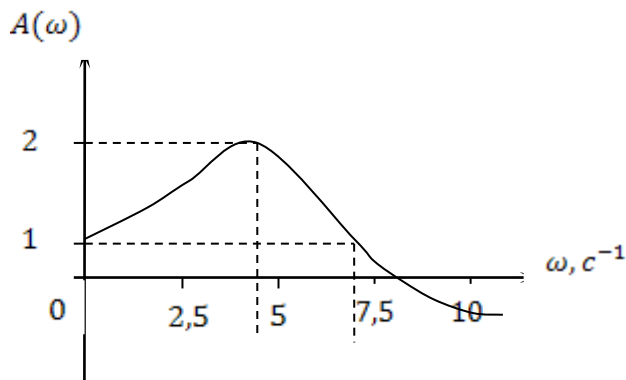


Рис. 6. Амплитудно-частотная характеристика.

Дать оценку переходных процессов в системе, используя частотные характеристики замкнутой системы. Изобразить качественно переходную характеристику  $h(t)$ .

#### Задание 2 – 3.

Для замкнутой системы канонической структуры с передаточной функцией регулятора:

$$W_1(s) = \frac{k_1(1 + T_1s)}{1 + T_2s}$$

и передаточной функцией объекта управления

$$W_0(s) = \frac{k_0}{s(1 + T_0s)}$$

рассчитать коэффициенты ошибок, если параметры системы:  $k_0 = 125, k_1 = 1,2$ , а входной сигнал имеет вид:

$$u(t) = 10 - 3t.$$

**Задание 2 – 4.**

По заданной передаточной функции разомкнутой части системы:

$$W_p(s) = \frac{2(1,25s^2 + 1)}{s(0,38s + 1)}$$

Определить реакцию замкнутой единичной отрицательной обратной связи системы на два типовых входных воздействия:

- 1)  $u(t) = 1(t)$ ,
- 2)  $u(t) = t \cdot 1(t)$ .

Построить графики выходных сигналов и сигналов ошибки для обоих вариантов воздействий.

**Задание 2 – 5.**

Определить реакцию замкнутой системы управления на гармоническое входное воздействие вида:

$$u(t) = 3\sin 10t,$$

если передаточная функция разомкнутой системы:

$$W(s) = \frac{0,02s^2 + 1}{s(1 + 0,38s)}.$$

**Задание 7 – 6.**

Рассчитать показатели качества переходного процесса как реакции на функцию Хевисайда для системы управления с передаточной функцией вида:

$$H(s) = \frac{k}{s(s + a) + k}$$

с параметрами  $k = 100$ ,  $a = 12$ .

**Задание 7 – 7.**

Рассчитать параметры системы управления с передаточной функцией вида:

$$H(s) = \frac{k}{s^2 + as + k}$$

так, чтобы переходный процесс обработки единичного ступенчатого воздействия имел перерегулирование не более 8% и время регулирования не более 5с.

**Задание 7 – 8.**

Определить значение коэффициента передачи регулятора в прямой цепи системы с передаточной функцией:

$$W(s) = \frac{k}{(1 + 10s)}, \text{ при } k > 0$$

для обеспечения системы, замкнутой отрицательной единичной обратной связью, запаса устойчивости по фазе  $45^\circ$ . Определить установившуюся ошибку.

**Задание 7 – 9.**

Для одноконтурной замкнутой системы второго порядка с единичной отрицательной обратной связью и передаточной функцией прямого тракта:

$$W(s) = \frac{k}{T^2 s^2 + 2\zeta Ts + 1},$$

где  $k=25$ ,  $T=0,1$ с,  $\zeta = 0,8$ , найти показатели качества как функции параметров ее разомкнутой части и их численные значения.

**Задание 7 – 10.**

Определить для системы канонической структуры с передаточными функциями соответственно регулятора и объекта:

$$W_1(s) = \frac{s + 2}{s + 5}, \quad W_0(s) = \frac{6}{s(s + 1)}$$

установившуюся ошибку выходного сигнала при входном сигнале в трех вариантах:

- а) единичный ступенчатый сигнал,
- б) единичный линейный сигнал,
- в) единичный параболический сигнал.

**Задание 3 – 1.**

Объект управления имеет передаточную функцию в операторной форме:

$$W(s) = \frac{k_{oy}}{a(T_1s + 1)(T_2s + 1)(T_3s + 1)},$$

где параметры ПФ:  $T_1 = 0,7c$ ;  $T_2 = 0,4c$ ;  $T_3 = 0,25c$ ;  $k_{oy} = 25$ .

Замкнутая система управления содержит последовательное соединение объекта управления и типового ПИД-регулятора. Рассчитать параметры регулятора по типовому критерию, качественно изобразить график переходной функции  $h(t)$  и оценить показатели качества переходного процесса.

#### Задание 3 – 2.

Определить коэффициент передачи  $k_p$  пропорционального регулятора, чтобы замкнутая система с объектом

$$W_0(s) = \frac{1}{(s + 1)(s + 4)}$$

имела запас устойчивости по фазе  $45^\circ$ .

Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ замкнутой системы.

#### Задание 3 – 3.

Для системы с передаточной функцией объекта

$$W_0(s) = \frac{2}{s(s + 1)(0,5s + 1)}$$

Обеспечить путем включения пропорционального регулятора запас устойчивости по фазе  $48^\circ$ .

Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ замкнутой системы.

#### Задание 3 – 4.

В замкнутой системе с объектом второго порядка

$$W_0(s) = \frac{81,5}{s(s + 3,6)}$$

переходный процесс обработки ступенчатого сигнала имеет перерегулирование  $\sigma = 52,2\%$  и время регулирования  $t_p = 1,5c$ . Определить параметры ПД-регулятора, введенного в прямой тракт, чтобы установившаяся ошибка воспроизведения единичного линейного сигнала была  $e^* \leq 0,045$ ; перерегулирование  $\sigma \leq 5\%$  и время регулирования  $t_p \leq 0,5c$ .

#### Задание 3 – 5.

При синтезе замкнутой системы с ПФ неизменяемой части

$$W(s) = \frac{100}{s(0,05s + 1)(0,014s + 1)},$$

определить параметры корректирующего звена для обработки единичного ступенчатого задающего сигнала с показателями качества  $\sigma \leq 25\%$ ,  $t_p \leq 0,56c$ .

#### Задание 8 – 6.

Выполнить синтез замкнутой системы, предназначенной для обработки единичного линейного задающего сигнала с показателями качества  $\sigma \leq 30\%$ ,  $t_p \leq 0,5c$ ,  $c_1 \leq 0,00125c^{-1}$ , если передаточная функция неизменной части контура управления задается в виде:

$$W(s) = \frac{1000}{s(0,1s + 1)(0,0033s + 1)},$$

#### Задание 8 – 7.

Объект управления имеет передаточную функцию вида:

$$W_0(s) = \frac{k_0}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)},$$

Определить качественные показатели переходного процесса замкнутой системы, если в качестве регулятора применить ПИ-регулятор и использовать принцип компенсации постоянных времени.

#### Задание 8 – 8.

Синтезировать структуру и рассчитать параметры регулятора для системы, объект которой представлен:

- двумя инерционными звеньями с существенно различными постоянными времени;
- тремя инерционными звеньями, одно из которых имеет постоянную времени, существенно меньшую двух других.

**Задание 8 – 9.**

Объект управления содержит интегрирующее звено и два инерционных звена с существенно различными постоянными времени

$$W_0(s) = \frac{k_0}{(T_1 s + 1)(\Theta s + 1)}, \quad T_1 \gg \Theta.$$

Выбрать структуру регулятора и настроить его на «симметричный оптимум».

**Задание 8 – 10.**

Структурная модель системы регулирования скорости двигателя постоянного тока приведена на рис. 7., где

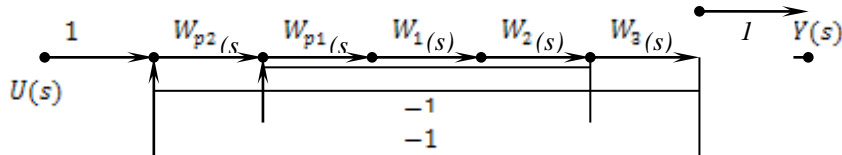


Рис. 7. Структурная модель САУ.

внутренний контур регулирования тока включает ПФ тиристорного преобразователя

$$W_1(s) = \frac{k_1}{T_1 s + 1}$$

и ПФ якорной цепи двигателя постоянного тока

$$W_2(s) = \frac{k_2}{T_2 s + 1}, T_2 \gg T_1.$$

ПФ звена связи между током якорной цепи и частотой вращения имеет вид:

$$W_3(s) = \frac{1}{T_3 s}$$

Выбрать структуру и параметры регулятора тока  $W_{p1}(s)$  и регулятора скорости  $W_{p2}(s)$  для настройки системы на «модульный оптимум».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Надежность электроснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантский специалист)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электрооблажение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (ка):

НИ РХТУ д. т. н., профессор  / Б.В. Жилин /  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрооблажение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Эксперт:

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор  /В.А. Ставец/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
28.06. 2019 г. (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение основ теории надежности и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

### Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем;
- приобретение знаний по теоретическим основам и математическим моделям анализа надежности систем электроснабжения различного назначения
  - формирование и развитие умений сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности;
  - формирование и развитие умений производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надежности
- приобретение и формирование навыков - владения методами расчета надёжности систем по надежности входящих в них элементов;
- приобретение и формирование навыков владения методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбора схемы, с рациональной надежностью исходя из требований потребителей.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

**Дисциплина Б1.В.04. Надежность электроснабжения** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули).. Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (раздел "Теория вероятностей"), "Математические задачи энергетики".

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения задач надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации; производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надежности Владеть: методами расчета надёжности систем по надежности входящих в них элементов;

ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности; Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей.
	ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования Уметь: рассчитывать параметры надежности системы электроснабжения по входящим в нее элементам и определять ожидаемый ущерб от перерыва в электроснабжении Владеть: навыками создавать систему электроснабжения с учетом категорий надежности потребителей электроснабжения

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ак.час или 4 зачетных единицы (з.е) 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры
		ак. час
		6
<b>Контактная работа - аудиторные занятия,</b> в том числе:	<b>12,3</b>	<b>12,3</b>
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>123</b>	<b>123</b>
Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	0,9	0,9
Проработка лекционного материала	104,1	104,1
Подготовка к лабораторным занятиям	5	5
Подготовка контрольной работы	13	13
<b>Контроль (всего)</b> в том числе	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
Подготовка к экзамену	8,7	8,7
<b>Аттестация (экзамен)</b>		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>ак. час.</b> <b>з.е.</b>	<b>144</b> <b>4</b>
		<b>144</b> <b>4</b>

### 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.	СРС час.	Экз.. кон-сульт.	Контроль	Форма контроля	Всего час.	Код формируемой компетенции
1	Введение. Общие сведения о надежности систем электроснабжения (СЭС).	0,5	-	-	6			УО	6,5	УК-1.2
2	Отказы в СЭС.	0,5	-	-	6			УО	6,5	УК-1.2
3	Единичные показатели отказов	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.1
4	Единичные показатели восстановления.	0,5	-	-	6			УО	6,5	ПК-4.1

5	Модели описания надежности. Марковский случайный процесс.	-	-	-	8				8	УК-1.2
6	Интегральные показатели надежности.	-	-	-	8				8	ПК-4.1
7	Определение показателей надежности системы с последовательным соединением.	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.1
8	Определение показателей надежности системы с параллельным соединением.	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.1
9	Преднамеренные отключения.	0,5	-	-	6			УО	6,5	ПК-4.1
10	Учет преднамеренных отключений элементов при последовательном соединении.	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.1
11	Учет преднамеренных отключений элементов при параллельном соединении.	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.1
12	Показатели надежности для множества однотипных элементов.	-	-	-	8				8	ПК-4.1
13	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС простейшими методами.	0,5		-	6			УО КР	6,5	ПК-4.2
14	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС с использованием дополнительной информации.	0,5		-	6			УО	6,5	ПК-4.2
15	Основные понятия систем электроснабжения	-	-	-	8				8	ПК-4.2
16	Принципы построения СЭС для обеспечения надежности.	0,5	-	6	13			УО	19,5	ПК-4.2
17	Повышение функциональной надежности электроснабжения	-	-	-	6				6	ПК-4.2
18	Система обслуживания и повышение надежности	-	-	-	6				6	ПК-4.2
19	Консультация перед экзаменом									
	Подготовка к экзамену							8,7	8,7	
20	Аттестация: Экзамен					0,3			0,3	
	Всего	6		6	123	0,3		8,7	144	

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие сведения о надежности СЭС.	Особенности систем электроснабжения. Надежность как комплексное свойство. Количественная оценка и задачи изучения надежности. Экономический аспект надежности.
2	Отказы в СЭС.	Причины возникновения отказов. Три периода работы изделия. Внезапные и постепенные отказы. Поток отказов и восстановлений, их свойства.
3	Единичные показатели отказов	Единичные показатели отказов. Статистическое определение единичных показателей отказов.
4	Единичные показатели восстановления.	Единичные показатели восстановления. Статистическое определение единичных показателей восстановления.
5	Модели описания надежности.	Понятие марковского случайного процесса. Одноэлементная схема. Описание надежности СЭС дифференциальными уравнениями.
6	Интегральные показатели надежности.	Понятие коэффициента готовности и коэффициента вынужденного простоя.
7	Определение показателей надежности системы с последовательным соединением.	Виды соединения схем замещения с точки зрения надежности. Определение показателей надежности системы при последовательном соединении элементов. Основные допущения.

8	Определение показателей надежности системы с параллельным соединением.	Определение показателей надежности системы при параллельном соединении элементов. Основные допущения.
9	Преднамеренные отключения.	Причины преднамеренных отключений в СЭС. Показатели преднамеренных отключений.
10	Учет преднамеренных отключений элементов при последовательном соединении.	Учет преднамеренных отключений при последовательном соединении элементов. Совмещение преднамеренных отключений при последовательном соединении.
11	Учет преднамеренных отключений элементов при параллельном соединении.	Учет преднамеренных отключений при параллельном соединении элементов. Получение выражений с учетом применения аппарата случайного марковского процесса.
12	Показатели надежности для множества однотипных элементов.	Особенности схем с множеством однотипных элементов. Биномиальное распределение. Показатели надежности для множества однотипных элементов.
13	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС простейшими методами.	Понятие ожидаемого ущерба, его составляющие. Простейшие методы определения ожидаемого ущерба: по удельному ущербу от недополученной электроэнергии, по удельному ущербу от недополученной мощности.
14	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС с использованием дополнительной информации.	Определение ожидаемого ущерба: при учете ограничений пропускной способности элементов СЭС, при учете графика нагрузки, при учете зависимости удельных ущербов от времени.
15	Основные понятия систем электроснабжения	Уровни СЭС. Категорирование надежности электроприемников. Требования по надежности.
16	Принципы построения СЭС для обеспечения надежности.	Горячий и холодный резерв. Особенности реализации резервирования в СЭС на разных уровнях.
17	Повышение функциональной надежности электроснабжения	Основные виды автоматики в СЭС. Повышение надежности электроснабжения с использованием устройств релейной защиты и автоматики.
18	Система обслуживания и повышение надежности	Повышение надежности электроснабжения с использованием системы профилактического обслуживания электрооборудования.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 1 лабораторной работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	16	Проектирование районной сети на основе разных требований потребителей по надежности электроснабжения	6	Отчет. «Защита»	УК-1.2 ПК-4.1

#### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на закрепление теоретических основ и навыков расчетов надежности СЭС, рассмотренных при контактной работе, в форме выполнения контрольной работы 1, по следующим темам:

1. Статистическое определение единичных показателей надежности
2. Определение показателей надежности системы для аварийных (вынужденных) отключений
3. Определение показателей надежности системы с учетом плановых (преднамеренных) отключений
4. Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС, учет пропускной способности элементов СЭС.

Также внеаудиторная СРС предусматривает закрепление пройденного теоретического материала посредством его самостоятельного изучения, поиском информации в источниках литературы и на электронных ресурсах.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки контрольной работы (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, участие в устных опросах своевременная сдача контрольной работы 1.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания расчетов в контрольной работе.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы в полном объеме.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично в большом объеме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые не сформированы.

При промежуточной аттестации принимается средняя оценка на основе имеющихся устных опросов и результата решения контрольной работы 1.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Использует системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: об особенностях системного подхода для решения задач надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации; производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надёжности
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами расчета надёжности систем по надёжности входящих в них элементов
Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надёжности систем электропитания различного назначения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электропитания по их надёжности
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надёжности и выбирать схему с рациональной надёжностью исходя из требований потребителей
Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность,	Уметь: рассчитывать параметры надёжности системы электропитания по входящим в

нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2)		последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	нее элементам и определять ожидаемый ущерб от перерыва в электроснабжении
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: навыками создавать систему электроснабжения с учетом категорий надежности потребителей электроснабжения

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих индивидуальных заданий, проявление теоретических знаний, выявляемых в процессе устного опроса, требующих действий, контрольной работы

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
Использует системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков штатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выводе ряда показателей, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
Использует системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)	Знать: об особенностях системного подхода для решения задач надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации; производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надёжности Владеть: методами расчета надёжности систем по надёжности входящих в них элементов	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено
Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов ра-	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надёжности систем электрооборудования различного назначения Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и си-	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выпол-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено



боты и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1)	стем электроснабжения по их надежности Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей	значения всех расчетных (определяемых) величин.	нены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий	
определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2)	Знать: технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования Уметь: рассчитывать параметры надежности системы электроснабжения по входящим в нее элементам и определять ожидаемый ущерб от перерыва в электроснабжении Владеть: навыками создавать систему электроснабжения с учетом категорий надежности потребителей электроснабжения				

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 2.

#### Примеры вопросов по устному опросу.

##### Раздел 1.

1. Особенности систем электроснабжения?
2. Надежность как комплексное свойство? Какие элементарные свойства включает в себя свойство надежности?
3. Что позволяет количественная оценка надежности?
4. Экономический аспект надежности?

##### Раздел 2.

1. Причины возникновения отказов в СЭС?
2. Что означают понятия "внезапные и постепенные" отказы?
3. Примеры в СЭС внезапных и постепенных отказов?
4. Три периода работы технического изделия?
5. Потоки отказов и восстановлений - графическое представление?
6. Свойства Потоков отказов и восстановлений?

#### Пример индивидуального задания с решением.

##### Пример решения задачи

Промышленное предприятие получает питание от двух источников питания, согласно рис. 1. Каждая цепь может пропустить всю необходимую мощность, надежность источников питания не учитывается, показатели надежности элементов сведены в таблицу 1. Определить интенсивность отказов системы, время безотказной работы, вероятность отказа, (коэффициент вынужденного простоя), время восстановления системы.

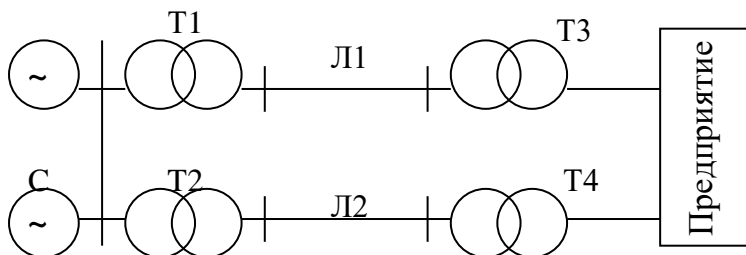


Рисунок 1 - Схема питания предприятия

Таблица 1 - Показатели надежности элементов схемы

**Решение.** Интенсивность отказов первой и второй цепей, каждая из которых состоит из трех последовательных элементов, с учетом преднамеренных отключений.

	Л1	Л2	Т1	Т2	Т3	Т4
$\lambda_{ол}, 1/год$	0,02	0,015	-	-	-	-
$\lambda, 1/год$	-	-	0,01	0,02	0,015	0,015
$T_B, час$	20	20	80	60	70	70
$\lambda_{л}, 1/год$	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
$T_{П}, час$	50	50	100	80	80	80
$L, км$	40	60	-	-	-	-

$$\lambda_1'' = \lambda_{ол1}L_1 + \lambda_{Т1} + \lambda_{Т3} + \lambda_{ПНБ1} = 0,02 \cdot 40 + 0,01 + 0,015 + 0,5 = 1,325 \text{ 1/год}$$

$$\lambda_2'' = \lambda_{ол2}L_2 + \lambda_{Т2} + \lambda_4 + \lambda_{ПНБ2} = 0,015 \cdot 60 + 0,02 + 0,015 + 0,5 = 1,435 \text{ 1/год}$$

без учета преднамеренных отключений

$$\lambda_1 = \lambda_{ол1}L_1 + \lambda_{Т1} + \lambda_{Т3} = 0,02 \cdot 40 + 0,01 + 0,015 = 0,825 \text{ 1/год}$$

$$\lambda_2 = \lambda_{ол2}L_2 + \lambda_{Т2} + \lambda_{Т4} = 0,015 \cdot 60 + 0,02 + 0,015 = 0,935 \text{ 1/год}$$

Коэффициенты вынужденного простоя цепей

$$K_{B1} = (\lambda_{Т1}T_{BT1} + \lambda_{Т3}T_{BT3} + \lambda_{ол1}T_{B1}L_1) \frac{1}{8760} = (0,01 \cdot 80 + 0,015 \cdot 70 + 0,02 \cdot 20 \cdot 40) \frac{1}{8760} = 2,04 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{B2} = (\lambda_{Т2}T_{BT2} + \lambda_{Т4}T_{BT4} + \lambda_{ол2}T_{B2}L_2) \frac{1}{8760} = (0,02 \cdot 60 + 0,015 \cdot 70 + 0,015 \cdot 20 \cdot 60) \frac{1}{8760} = 2,31 \cdot 10^{-3}$$

Время восстановления после аварийных отказов цепей.

$$T_{B1} = \frac{K_{B1}}{\lambda_1} \cdot 8760 = \frac{2,04 \cdot 10^{-3}}{0,825} \cdot 8760 = 21,7 \text{ час}$$

$$T_{B2} = \frac{K_{B2}}{\lambda_2} \cdot 8760 = \frac{2,04 \cdot 10^{-3}}{0,935} \cdot 8760 = 21,6 \text{ час}$$

Интенсивность отказов системы электроснабжения с учетом преднамеренных отключений.

$$\lambda_C'' = \lambda_1 K_{B2} + \lambda_2 K_{B1} + \lambda_1 \lambda_{ПТ2} T_{ПТ2} + \lambda_2 T_{ПТ1} \lambda_{ПТ1} = 0,825 \cdot 2,31 \cdot 10^{-3} + 0,935 \cdot 2,04 \cdot 10^{-3} + 0,825 \cdot 0,5 \frac{80}{8760} + 0,935 \cdot 0,5 \frac{100}{8760} = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ 1/год}$$

Время безотказной работы

$$T_C = \frac{1}{\lambda_C} = \frac{1}{1,29 \cdot 10^{-2}} = 77,4 \text{ лет}$$

Коэффициенты для цепей

$$K_1 = 1 - e^{-\frac{T_{П1}}{T_{B2}}} = 1 - e^{-100/21,6} = 0,990$$

$$K_2 = 1 - e^{-\frac{T_{П2}}{T_{B1}}} = 1 - e^{-80/21,7} = 0,975$$

Где  $T_{П1} = T_{ПНБ1}$ , и  $T_{П2} = T_{ПНБ2}$  - наибольшее время планового отключения соответственно для 1 и 2 цепи, соответствуют в цепочках трансформаторам, т.е.  $T_{ПНБ1} = T_{ПТ1}$ ;  $T_{ПНБ2} = T_{ПТ2}$ .

Коэффициент вынужденного простоя системы с учетом преднамеренных отключений:

$$K_{BC}'' = K_{B1}K_{B2} + K_{B1}K_2 \lambda_{ПТ2} T_{ПТ2} + K_{B2}K_1 \lambda_{ПТ1} T_{ПТ1} = 2,04 \cdot 10^{-3} \cdot 2,31 \cdot 10^{-3} + 0,975 \cdot 0,5 \frac{80}{8760} + 2,31 \cdot 10^{-3} \cdot 0,99 \cdot 0,5 \frac{100}{8760} = 2,66 \cdot 10^{-3}$$

Время восстановления системы

$$T_{BC} = \frac{K_{BC}^P}{\lambda_C} = \frac{2,66 \cdot 10^{-2}}{1,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 8760 = 18,06 \text{ час}$$

#### Примеры экзаменационных билетов.

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ подпись  
(Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Надежность электроснабжения  
Билет № 1**

1. Понятие надежности в технике. Надежность систем электроснабжения. Показатели СЭС в справочной литературе для решения задач по надежности.
2. Определение ожидаемого ущерба с учетом ограничения пропускной способности элементов СЭС при известных графиках нагрузки по продолжительности.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ проф. Б.В.Жилин

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Надежность электроснабжения  
Билет № 2**

1. Понятие надежности в технике. Надежность систем электроснабжения. Показатели СЭС в справочной литературе для решения задач по надежности.
2. Определение ожидаемого ущерба с учетом ограничения пропускной способности элементов СЭС при известных графиках нагрузки по продолжительности.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ проф. Б.В.Жилин

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Лабораторные занятия**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности в аудитории.

По лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторной работы, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

Лабораторные занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить контрольную работу.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач анализа и проектирования СЭС.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным при-

мером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

9. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед началом изучения дисциплины просмотреть рабочую программу;
2. перед лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на аудиторных занятиях.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 1 лабораторную работу. В рамках данной дисциплины все работы проводятся в виде численного эксперимента на компьютере.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему сети, перечень заданий и таблицы для записи результатов;
- б) знание теории и целей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с компьютером.
- в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует подготовленный протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время

указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов на одном компьютере, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на вопросы, поставленные в целях выполнения работы.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы и их достоверности;
- б) правильности построения схем, графиков - иллюстративного материала;
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульном листе лабораторной работы имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

### **По самостоятельному выполнению контрольной работы**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольной работы.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если студент решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы

доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
6-О-1. Надежность электроснабжения промышленных предприятий [Текст] / В. В. Михайлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1982. - 150 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
6-Д-1. Надежность систем электроснабжения [Текст]: метод. указ. / сост.: Жилин Б.А., А. С. Исаев, Н. Д. Майорова. - Новомосковск : [б. и.], 2012. - 69 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=964">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=964</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
  2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
  2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
  3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
  4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
  5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
  6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
  7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
10. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.
11. Учебный курс «Надежность Электроснабжения» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=964>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжение промышленных предприятий" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы, кол-во посадочных мест	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125), 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на 1 этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 222, 229 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) 24 посадочных места.	
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный. Сканер. 24 посадочных места.	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебно-методические пособия по дисциплине; раздаточный материал.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; видеоматериал для иллюстрации лекционного материала; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор, Экран, МФУ.

### Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Надежность электроснабжения»**

**1 Общая трудоемкость** Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ак.час или 4 зачетных единицы (з.е)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.04. Надежность электроснабжения** относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (раздел "Теория вероятностей"), "Математические задачи энергетики".

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

**3 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины** является изучение основ теории надежности и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- приобретение знаний о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем;
- приобретение знаний по теоретическим основам и математическим моделям анализа надежности систем электроснабжения различного назначения
  - формирование и развитие умений сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности;
  - формирование и развитие умений производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надежности
  - приобретение и формирование навыков - владения методами расчета надёжности систем по надежности входящих в них элементов;
  - приобретение и формирование навыков владения методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбора схемы, с рациональной надежностью исходя из требований потребителей.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие сведения о надежности СЭС.	Особенности систем электроснабжения. Надежность как комплексное свойство. Количественная оценка и задачи изучения надежности. Экономический аспект надежности.
2	Отказы в СЭС.	Причины возникновения отказов. Три периода работы изделия. Внезапные и постепенные отказы. Потоки отказов и восстановлений, их свойства.
3	Единичные показатели отказов	Единичные показатели отказов. Статистическое определение единичных показателей отказов.
4	Единичные показатели восстановления.	Единичные показатели восстановления. Статистическое определение единичных показателей восстановления.
5	Модели описания надежности.	Понятие марковского случайного процесса. Одноэлементная схема. Описание надежности СЭС дифференциальными уравнениями.
6	Интегральные показатели надежности.	Понятие коэффициента готовности и коэффициента вынужденного простоя.
7	Определение показателей надежности системы с последовательным соединением.	Виды соединения схем замещения с точки зрения надежности. Определение показателей надежности системы при последовательном соединении элементов. Основные допущения.
8	Определение показателей надежности системы с параллельным соединением.	Определение показателей надежности системы при параллельном соединении элементов. Основные допущения.
9	Преднамеренные отключения.	Причины преднамеренных отключений в СЭС. Показатели преднамеренных отключений.
10	Учет преднамеренных отключений элементов при последовательном соединении.	Учет преднамеренных отключений при последовательном соединении элементов. Совмещение преднамеренных отключений при последовательном соединении.
11	Учет преднамеренных отключений элементов при параллельном соединении.	Учет преднамеренных отключений при параллельном соединении элементов. Получение выражений с учетом применения аппарата случайного марковского процесса.
12	Показатели надежности для множества однотипных элементов.	Особенности схем с множеством однотипных элементов. Биномиальное распределение. Показатели надежности для множества однотипных элементов.
13	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС простейшими методами.	Понятие ожидаемого ущерба, его составляющие. Простейшие методы определения ожидаемого ущерба: по удельному ущербу от недополученной электроэнергии, по удельному ущербу от недополученной мощности.
14	Определение ожидаемого ущерба от ненадежной работы СЭС с использованием допол-	Определение ожидаемого ущерба: при учете ограничений пропускной способности элементов СЭС, при учете графика нагрузки, при учете зависимости удельных ущербов от времени.

	нительной информации.	
15	Основные понятия систем электроснабжения	Уровни СЭС. Категорирование надежности электроприемников. Требования по надежности.
16	Принципы построения СЭС для обеспечения надежности.	Горячий и холодный резерв. Особенности реализации резервирования в СЭС на разных уровнях.
17	Повышение функциональной надежности электроснабжения	Основные виды автоматики в СЭС. Повышение надежности электроснабжения с использованием устройств релейной защиты и автоматики.
18	Система обслуживания и повышение надежности	Повышение надежности электроснабжения с использованием системы профилактического обслуживания электрооборудования.

### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине, т.е. изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения задач надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации; производить анализ структурной схемы оборудования и установок в смысле надежности Владеть: методами расчета надёжности систем по надёжности входящих в них элементов
ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надёжностью исходя из требований потребителей
	ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования Уметь: рассчитывать параметры надежности системы электроснабжения по входящим в нее элементам и определять ожидаемый ущерб от перерыва в электроснабжении Владеть: навыками создавать систему электроснабжения с учетом категорий надежности потребителей электроснабжения

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

## Оценочные материалы для устного опроса.

1. Особенности систем электроснабжения?
2. Надежность как комплексное свойство? Какие элементарные свойства включает в себя свойство надежности?
3. Что позволяет количественная оценка надежности?
4. Экономический аспект надежности?
5. Причины возникновения отказов в СЭС?
6. Что означают понятия "внезапные и постепенные" отказы?
7. Примеры в СЭС внезапных и постепенных отказов?
8. Три периода работы технического изделия?
9. Потоки отказов и восстановлений - графическое представление?
10. Свойства Потоков отказов и восстановлений?
11. Понятие надежности в технике. Надежность систем электроснабжения.
12. Задачи расчета надежности при проектировании и эксплуатации СЭС.
13. Группы потребителей по последствиям перерывов в электроснабжении.
14. Экономическая оценка надежности СЭС.
15. Понятие оптимальной надежности по технико-экономическим критериям.
16. Отказы типа «обрыв» и «короткое замыкание» в СЭС.
17. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементов СЭС.
18. Единичные показатели надежности: показатели безотказной работы элементов.
19. Показатели безотказной работы элементов: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, плотность вероятности отказа.
20. Показатели безотказной работы элементов: интенсивность отказов, время безотказной работы.
21. Статистическое определение единичных показателей безотказной работы.
22. Единичные показатели надежности: показатели восстановления элементов.
23. Показатели восстановления элементов: вероятность восстановления, вероятность невосстановления, плотность вероятности восстановления.
24. Показатели восстановления элементов: интенсивность восстановления, время восстановления, параметр потока отказов.
25. Статистическое определение единичных показателей восстановления.
26. Особенности экспоненциального распределения.
27. Исходные данные в технической литературе для расчета показателей надежности СЭС.
28. Схемы замещения для расчета показателей надежности.
29. Соединение элементов в смысле надежности.
30. Одноэлементная схема. Понятие марковского случайного процесса.
31. Описание дифференциальными уравнениями вероятностей состояний объекта.
32. Решение системы дифференциальных уравнений вероятностей состояний объекта.
33. Понятие и правила составления графа состояний.
34. Формализация при формировании систем дифференциальных уравнений по графу состояний.
35. Понятие коэффициента готовности и коэффициента вынужденного простоя.
36. Показатели надежности системы с последовательным соединением элементов.
37. Показатели надежности системы с параллельным соединением элементов.
38. Упрощенные выражения для высоконадежных элементов СЭС.
39. Преднамеренные отключения элементов СЭС: причины, показатели.
40. Показатели надежности системы с последовательным соединением элементов с учетом преднамеренных отключений.
41. Совмещение преднамеренных отключений в системе с последовательным соединением элементов.
42. Показатели надежности системы с параллельным соединением элементов с учетом преднамеренных отключений.
43. Учет экспоненциального изменения вероятностей состояния элементов.
44. Сравнение показателей надежности радиальных и магистральных схем в СЭС.
45. Показатели надежности системы с учетом всех возможных состояний: биномиальное распределение.
46. Понятие ожидаемого ущерба от перерывов в электроснабжении.
47. Определение ожидаемого ущерба по удельному ущербу по недополученной мощности.
48. Определение ожидаемого ущерба по удельному ущербу по недополученной электроэнергии.
49. Определение ожидаемого ущерба с учетом ограничения пропускной способности элементов СЭС.
50. Определение ожидаемого ущерба при известных суточных графиках нагрузки.
51. Определение ожидаемого ущерба при известных графиках нагрузки по продолжительности.
52. Определение ожидаемого ущерба при зависимости удельного ущерба от продолжительности отключения.
53. Основные приемы синтеза схем электрических соединений с заданным уровнем надежности.
54. Категории надежности электроприемников.
55. Требования к СЭС для разных категорий по надежности.
56. Уровни СЭС и схемное обеспечение надежности на разных уровнях.
57. Понятие горячего и холодного резерва СЭС.
58. Понятия о структурной и функциональной надежности.
59. Автоматика и релейная защита в СЭС для повышения надежности питания потребителей.
60. Основные сведения об АВР.
61. Основные сведения об АПВ.
62. Система повышения надежности СЭС профилактическими мероприятиями.

- 63. Меры по предотвращению приработочных отказов.
- 64. Меры по предотвращению износовых отказов.
- 65. Система допусков и аттестации электротехнического персонала.

Задания к контрольной работе для студентов заочной формы обучения по дисциплине  
«Надёжность электроснабжения»

Основные требования к содержанию контрольной работы.

Контрольная работа должна быть оформлена на листах формата А4 и включать в себя:

- титульный лист;
- задание на контрольную работу;
- расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки;
- список используемой литературы.

Контрольная работа включает в себя 3 задачи. Вариант выбирается исходя из последней и предпоследней цифры зачетной книжки.

**Задача 1**

Для приведенной схемы СЭС (рисунок 1) определить коэффициент вынужденного простоя, среднюю интенсивность потока отказов, среднее время восстановления, среднее время нормальной работы (наработку на отказ). Определить число часов отключения в год. А также определить вероятность безотказной работы системы за 2 года.

Таблица 1 - Параметры вынужденных отключений

Элемент	Интенсивность потока отказов $\lambda, 1/\text{год}$	Среднее время восстановления $T_B$ , час
Трансформатор	0,032	16
Выключатель	0,02	20
Кабельная линия	2,5*	12

\*Данные для 100 км.

Параметры вынужденных отключений приведены в таблице 1, данные для выбора варианта в таблицах 2, 3. Возможностью повреждения сборных шин пренебречь.

Таблица 2 - Исходные данные для задачи 1

Последняя цифра шифра зачетной книжки	Длина линий, км.		
	Л <sub>1</sub>	Л <sub>2</sub>	Л <sub>3</sub>
0	4	9	1
1	5	8	2
2	6	7	3
3	7	6	4
4	8	5	5
5	9	6	6
6	8	7	7
7	7	8	8
8	6	9	9
9	7	5	8

Таблица 3 - Исходные данные для задачи 1

Предпоследняя цифра шифра зачетной книжки	Номер нагрузки	Длина линий, км.	
		Л <sub>4</sub>	Л <sub>5</sub>
0	1	4	9
1	2	6	8
2	3	8	7
3	4	9	6
4	5	7	5
5	1	5	4

6	2	3	3
7	3	1	4
8	4	7	5
9	5	4	7

### Задача 2

Для приведенной схемы СЭС (рисунок 1) определить коэффициент вынужденного простоя, среднюю интенсивность потока отказов, среднее время восстановления, среднее время нормальной работы (наработку на отказ) с данными задачи 1 и при учете преднамеренных отключений элементов СЭС, показатели которых представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры преднамеренных отключений

Элемент	Интенсивность преднамеренных отключений $\lambda_{п}, 1/\text{год}$	Продолжительность преднамеренных отключений $T_{п}, \text{час}$
Трансформатор	0,01	8
Выключатель	0,005	24
Кабельная линия	6*	3,5

\*Данные для 100 км.

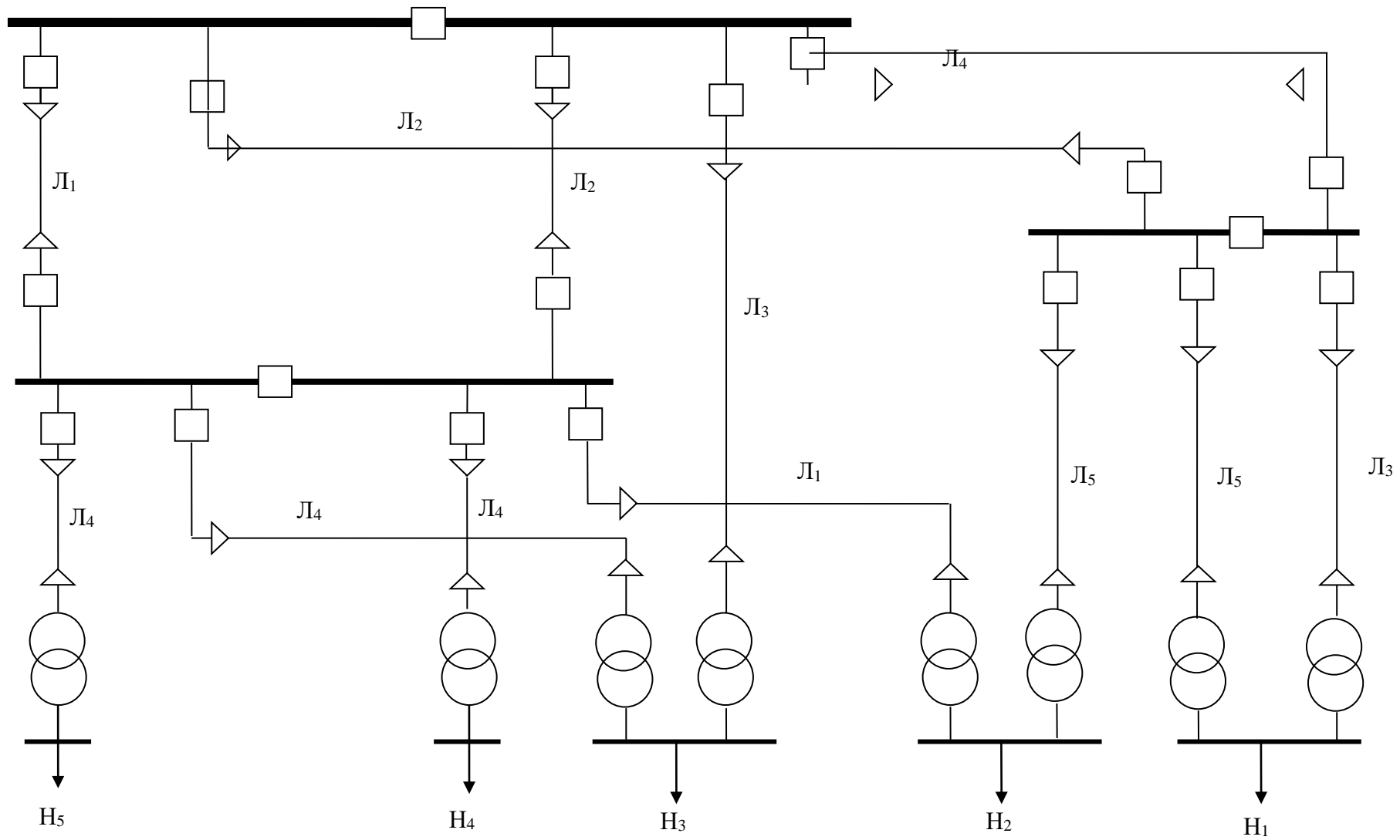


Рисунок 1 - Схема электрической системы

### Задача 3

Промышленное предприятие получает питание от системы согласно рисунку 2. Исходные данные для задачи 3 в таблице 5. Показатели надежности элементов системы приведены в табл. 6. Определить коэффициент вынужденного простоя системы, среднюю интенсивность отказов, среднее время восстановления и среднее время нормальной работы, ожидаемый ущерб от перерывов электроснабжения с учетом пропускной способности ЛЭП. Преднамеренные отключения трансформаторов не учитывать.

Для получения варианта задания обозначим предпоследнюю цифру зачетки - N, последнюю - M. (Если N=0, то принять N=1). Номер подстанции, для которой необходимо определить показатели надежности: п/ст -1, если M=0,1; п/ст -2, если M=2,3,4; п/ст -3, если M=5,6,7; п/ст -4, если M=8,9. По таблице 6 - № варианта = N+M.

Принять:  $L_1=N \times (M+5)/2$ , км;  $L_2=L_1/3$ ;  $L_3=L_1/2$ ;  $L_4=1,5 \times L_1$ ;  $L_5=2 \cdot L_1$ ;  $T_{ВЛ1}=10+M$ , час;  $T_{ВЛ1}=T_{ВЛ2}=T_{ВЛ3}=T_{ВЛ4}$ ,  $T_{ПЛ}=NM \times \lambda_{ПЛ}$ , час. (где NM – число составленное из цифр N и M, например: N=3, M=7, тогда NM=37).

Таблица 5 - Исходные данные для задачи 3

Номер объекта	Максимальная мощность нагрузки, $P_M$ , МВт	Число часов использования максимума, $T_M$ , час/год	Удельный ущерб $y_0^W$ , руб/кВтч	Пропускная способность ЛЭП, МВт
1	40	4500	$0,5 \times N$	28
2	50	5000	$0,4 \times N$	30
3	60	5500	$0,3 \times N$	32
4	55	6000	$0,2 \times N$	34
5	-	-	-	36

Таблица 6 - Показатели надёжности элементов для задачи 3

№ варианта	$\lambda_{ол}, \frac{1}{км \cdot год}$	$\lambda_{т1}, \lambda_{т2}, \frac{1}{год}$	$\lambda_{т3}, \lambda_{т4}, \frac{1}{год}$	$\lambda_{пл1}, \frac{1}{км \cdot год}$	$\lambda_{пл2}, \frac{1}{км \cdot год}$	$\lambda_{пл3}, \frac{1}{км \cdot год}$	$\lambda_{пл4}, \frac{1}{км \cdot год}$	$\lambda_{пл5}, \frac{1}{км \cdot год}$
	1	0,055	0,01	0,03	0,1	1,05	1,5	0,5
2	0,01	0,011	0,029	0,15	1,00	1,45	0,55	0,2
3	0,015	0,012	0,028	0,2	0,15	1,4	0,6	0,3
4	0,02	0,013	0,027	0,25	0,9	1,35	0,65	0,4
5	0,025	0,014	0,026	0,3	0,25	1,3	0,70	0,5
6	0,03	0,015	0,025	0,35	0,8	1,25	0,75	0,6
7	0,035	0,016	0,024	0,4	0,75	1,20	0,8	0,7
8	0,04	0,017	0,023	0,45	0,7	1,15	0,85	0,8
9	0,045	0,018	0,022	0,5	0,65	1,1	0,9	0,9
10	0,05	0,019	0,021	0,55	0,6	1,05	0,95	1,0
11	0,055	0,02	0,02	0,6	0,55	1,0	1,0	1,1
12	0,06	0,021	0,019	0,65	0,5	0,95	1,05	1,2
13	0,065	0,022	0,018	0,7	0,45	0,9	1,1	1,3
14	0,07	0,023	0,017	0,75	0,4	0,25	1,15	1,4
15	0,075	0,024	0,016	0,8	0,35	0,8	1,2	1,5
16	0,08	0,025	0,015	0,85	0,3	0,75	1,25	1,6
17	0,085	0,026	0,014	0,9	0,25	0,07	1,3	1,5
18	0,09	0,027	0,013	0,95	0,2	0,065	1,35	1,8

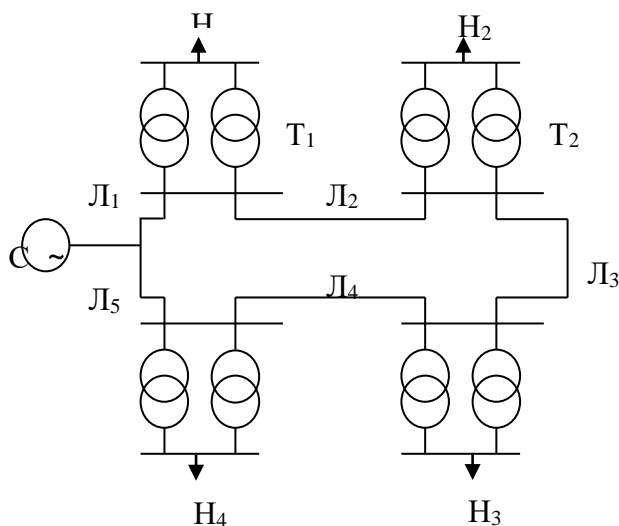


Рисунок 2 - Схема электрической системы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электрические и электронные аппараты

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроснабжение и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (ки):

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Т.Ю. Чиркова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Эксперт:

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)  
28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю. Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержден 17.12.2018 г.;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современной электрической низковольтной и высоковольтной аппаратуры, основанной на принципах электромеханики и силовой электроники.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрических аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических аппаратов и основы теории электрических аппаратов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в Э и ЭА при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электронных, электрических и гибридных аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в основных узлах ЭА;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.05– «Электрические и электронные аппараты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональная

- способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5), в частности:
- демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2).

Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы действия и назначение основных видов электрических и электронных низковольтных и высоковольтных аппаратов (ПК-5);
- устройство основных низковольтных и высоковольтных электрических, электронных и гибридных аппаратов (ПК-5);
- основные физические процессы и явления, сопровождающие работу электрических аппаратов (ПК-5).

**Уметь:**

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов (ПК-5).

**Владеть:**

- методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации (ПК-5).

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** часа или **4** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		6
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16,3</b>	<b>16,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>16,3</b>	<b>16,3</b>
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>119</b>	<b>119</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	25	25
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	48	48
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка контрольной работы	36	36
<b>Контроль:</b>		
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
час. з.е.	<b>4</b>	<b>4</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Тема 1. Ведение. Общие сведения. Основные понятия, определения	0,5	-	-		0,6		3,1		ПК-5
2	Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах	0,5	-	-		9		10	УО	ПК-5
3	Тема 3. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.	0,5	-			9		10	УО	ПК-5
4	Тема 4. Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов.	0,5	-			5		12	УО	ПК-5

5	Тема 5. Электрические и электронные аппараты автоматики	0,5	-	2		3		7	УО	ПК-5
6	Тема 6. Электрические и электронные аппараты управления	0,5	-	4		7		15	УО	ПК-5
7	Тема 7. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения	1	-	-		8		18	УО	ПК-5
8	Тема 8. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.	1	-	2		8		20	УО	ПК-5
9	Тема 9. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения	1	-	2		2,5		11	УО	ПК-5
	Консультация перед экзаменом					1		1		
	<b>Аттестация</b>									
	экзамен				0,3			0,3		
	<b>Контактная</b> самостоятельная работа (текущие консультации)					0,9		0,9	УО	ПК-5
	<b>Контроль</b> в том числе	-								
	Подготовка к аттестации						8,7	8,7	УО	ПК-5
	Всего	6	-	10	0,3	119	8,7	144		-

\*\* устный опрос (уо), контрольный пункт (КП), контрольная работа (КР), индивидуальное задание (ИЗ).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения	Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических и электронных аппаратов. Роль электрических и электронных аппаратов в автоматизации установок. Основные требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам.
2	Электродинамические усилия в электрических аппаратах	Методы расчета ЭДУ между параллельными проводниками; ЭДУ в катушке; в витке; между катушками; в месте изменения сечения проводника. ЭДУ при переменном токе. Динамическая стойкость аппаратов. Ударный ток короткого замыкания. Механический резонанс.
3	Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.	Активные потери энергии в аппаратах. Установившийся режим нагрева. Нагрев в переходных режимах. Нагрев при коротком замыкании. Допустимые температуры в Э и ЭА. Термическая стойкость аппаратов.
4	Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов.	Процессы в дуговом промежутке. Вольт – амперные характеристики электрической дуги. Условие гашения электрической дуги постоянного тока. Особенности горения и гашения электрической дуги переменного тока. Восстановление электрической прочности дугового промежутка. Классификация электрических контактов. Контактная поверхность и контактное сопротивление. Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов.
5	Электрические и электронные аппараты автоматики	Электромагнитные реле тока и напряжения: принцип действия, конструкция. Поляризованные и тепловые реле. Позисторная защита двигателей. Электромеханические реле времени. Конструкция герконов, их преимущества и недостатки. Основные сведения о датчиках неэлектрических величин. Полупроводниковые реле.
6	Электрические и электронные аппараты управления	Классификация аппаратов управления, их основные группы. Контроллеры, командоаппараты и реостаты. Контактторы и магнитные пускатели. Тиристорные пускатели. Основные параметры и режимы работы. Методика выбора контакторов и магнитных пускателей.
7	Аппараты распределительных устройств низкого напряжения	Общие сведения о распределительных устройствах низкого напряжения. Рубильники и переключатели. Предохранители. Конструкции и характеристики низковольтных предохранителей. Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Устройство универсального автомата.

		Электромагнитные, термобиметаллические, термомагнитные и полупроводниковые расцепители автоматов. Разновидности автоматов. Автоматические выключатели с большой отключающей способностью. Параметры и условия выбора аппаратов распределительных устройств низкого напряжения.
8	Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.	Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции маломасляных выключателей Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции вакуумных, элегазовых выключателей. Назначение, области применения, устройство, основные технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.
9	Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения	Назначение, принцип действия, параметры и конструкции измерительных трансформаторов тока и напряжения. Конструкции и характеристики высоковольтных предохранителей. Трубчатые и вентильные разрядники. Разрядники постоянного тока. Ограничители перенапряжений. Реакторы.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
-	-	Учебным планом не предусмотрены	-	-	-

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Изучение реле времени	2	Защита лаборат. работы	ПК-5
2	6	Изучение принципа работы контакторов и магнитных пускателей	4	Защита лаборат. работы	ПК-5
4	8	Изучение конструкции вакуумных и элегазовых выключателей	2	Защита лаборат. работы	ПК-5
8	9	Изучение конструкции трансформаторов тока	2	Защита лаборат. работы	ПК-5

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении контрольной работы

#### 5.8. Контрольная работа

В процессе изучения курса Электрические и электронные аппараты студент получает задание для контрольной работы. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях для самостоятельной работы, а также перечень контрольных заданий приведен в Приложении 2.

Выполнение контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование специальной литературы;
- Сдача домашнего задания в срок.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки усвоения материала на лекциях;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах;

– проверки правильности выполнения контрольной работы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Критерии для оценивания контрольной работы

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «нет зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - теоретические основы расчета и выбора электрических и электронных аппаратов;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - самостоятельно выбрать и применить методы расчета, оптимальные для заданных условий;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации.

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

1 - чем отличаются контактные электрические аппараты ручного управления от электрических аппаратов автоматического управления?

2 - чем отличаются контактные электрические аппараты от бесконтактных электрических аппаратов?

3 - из каких основных частей состоит устройство типовых электромагнитных аппаратов?

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована

	<i>контроля</i>			
Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС.	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов,	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

	готовность к дискуссии.				
- Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС.	<b>знать:</b> - теоретические основы расчета и выбора электрических и электронных аппаратов; <b>уметь:</b> - самостоятельно выбрать и применить методы расчета, оптимальные для заданных условий; <b>владеть:</b> - методами выбора электрических аппаратов для систем электроснабжения, систем защиты и методами анализа основных процессов при включенном состоянии и во время осуществления коммутации.	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в расчете (определенной) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены решения предложенных практически заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование реле времени»:

1. Назначение реле времени.
2. Классификация реле
3. Способы создания задержки времени
4. Объясните схему работы электронного реле времени.
5. Достоинства и недостатки электромагнитного реле времени.
6. Достоинства и недостатки электронного реле времени.

#### Пример экзаменационного билета:

##### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов. Общие сведения. Способы передачи тепла нагретым телом. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.
2. Предохранители. Металлургический и токоограничивающий эффект. Условия выбора предохранителей. Основные параметры. Согласование защитных характеристик.
3. Задача

#### Пример задачи к экзаменационному билету

##### Билет №1

Определить характер изменения во времени и значение электродинамического усилия, действующего на ножи, по которым протекает однофазный ток к.з. Установившееся значение тока  $I_{\text{уст}} = 800$  А, частота  $f = 50$  Гц. Известно, что короткое замыкание произошло в удаленных от генератора точках сети. Размеры рубильника:  $l = 80$  мм,  $h = 70$  мм.

#### Пример вопросов контроля на лекции:

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. Как определить усилие взаимодействия между контурами?
3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники средней фазы трехфазной сети?

#### Форма экзаменационного билета

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева

Новомосковский институт (филиал)

Направление подготовки бакалавров

13.03.03 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

Билет № 1



1. Классификация электрических аппаратов
2. Предохранители. Назначение, основные параметры, условия выбора
3. Задача

.....  
Лектор, ст.препод. \_\_\_\_\_ (Чиркова Т.Ю.)

### Вопросы для устного опроса

Тема 1. Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения

1. Что называется электрическим аппаратом?
2. Какие функции выполняют ЭА?
3. Как классифицируются ЭА по области применения?
4. Какие ЭА относятся к аппаратам управления, а какие – к аппаратам распределительных устройств?
5. Назовите электрические аппараты, выполняющие контролируемые функции, и охарактеризуйте их.

Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах

1. Объясните причину возникновения электродинамической силы между проводником с током и ферромагнитным телом. Приведите пример ее использования в электрическом аппарате.
2. Сравните максимальные значения сил, действующих в одно- фазной системе и на различные фазы в трехфазной системе при наличии и отсутствии апериодической составляющей тока.
3. Как рассчитываются ЭДУ внутри контура с током и между то- коведущими контурами с помощью энергетического метода?
4. Чем отличаются выражения для ЭДУ между параллельными проводниками бесконечной и конечной длины?
5. Как влияет форма сечения проводников на величину ЭДУ?

Тема 3. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.

1. Какие существуют классы нагревостойкости изоляции? Приведите примеры допустимых превышений температуры для различных частей аппаратов при нормальной работе и коротком замыкании.
2. Что такое поверхностный эффект и эффект близости? Как учитывается их влияние на потери в проводниках?
3. Что такое коэффициент теплоотдачи, какова его размерность и величина для различных частей аппаратов при естественном охлаждении?
4. С помощью кривых нагрева и охлаждения аппарата объясните, что такое установившееся превышение температуры и тепловая постоянная времени. Приведите их формулы.
5. Что такое допустимый, эквивалентный по нагреву, ток кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы? От чего он зависит и в каких расчетах применяется?

Тема 4. Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов.

1. Какие процессы протекают в околоэлектродных областях дуги?
2. Что такое термическая ионизация, рекомбинация и диффузия?
3. В чем состоят условия устойчивого горения и гашения дуги по- стоянного тока?
4. Перечислите наиболее распространенные материалы, применяемые для изготовления коммутирующих контактов, укажите их достоинства и недостатки.
5. Что такое раствор и провал коммутирующих контактов, как создаются и как влияют на качество контактов силы начального и конечного нажатий?

Тема 5. Электрические и электронные аппараты автоматики

1. Перечислите основные типы реле с различными принципами действия и виды реле в зависимости от характера сигнала, поступающего на измерительный орган.
2. Перечислите важнейшие параметры реле.
3. Для чего применяется электромагнитное реле времени, на каком принципе оно действует?
4. Опишите принцип действия геркона, методы управления герконом, его достоинства и недостатки.
5. Опишите назначение, область применения датчиков и требования, предъявляемые к ним.

Тема 6. Электрические и электронные аппараты управления

1. Приведите классификацию контакторов.
2. В чем состоят особенности устройства электромагнита контакто-ра переменного тока?
3. Укажите, в каких случаях применяются те или иные дугогасительные устройства.
4. Изобразите и опишите устройство магнитного пускателя серии ПМЛ.
5. Приведите и объясните схему неререверсивного магнитного пуска- теля.

Тема 7. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения

1. Объясните функции автоматического выключателя.
2. В чем состоит эффект токоограничения?
3. Опишите устройство и принцип действия универсального автомата с помощью его принципиальной схемы.
4. Расцепители каких типов применяются в универсальных и установочных автоматах?
5. Опишите назначение и устройство механизма свободного расцепления.

Тема 8. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения.

1. Приведите классификацию аппаратов высокого напряжения.
2. Изложите основные требования, предъявляемые к аппаратам высокого напряжения.
3. Назовите основные параметры аппаратов высокого напряжения.
4. Перечислите основные виды высоковольтных выключателей. Укажите их особенности и области применения.
5. Перечислите способы гашения дуги высоковольтных аппаратов и опишите один из них.

Тема 9. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения

1. Каково назначение реакторов? Какие типы реакторов применяются в распределительных устройствах?
2. В чем состоит особенность и преимущество двоярного реактора?
3. Укажите причины погрешностей трансформаторов тока.
4. Какие схемы включения трансформаторов напряжения используются, и в каких целях?
5. В чем заключается разница свойств трех- и пятистержневых трансформаторов напряжения?

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения).

##### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

##### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

##### **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

##### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только успешно сдать зачетно-экзаменационную сессию, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить контрольную работу;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;

##### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

###### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов .

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером

воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);
- б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) не подготовлен протокол для записи результатов,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирующем» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение контрольных заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

##### **По выполнению контрольной работы**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний. Студентам необходимо:

1. Самостоятельно проработать теоретический материал, предложенный преподавателем на установочной сессии.

2. При недостаточности предложенных источников самостоятельно проработать дополнительную литературу.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к преподавателю за консультацией. Консультации проводятся в соответствии с графиком консультаций каждую неделю до зачетно-экзаменационной сессии.

##### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Тема 1. Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения. Литература О1, Д1

Вопросы для самопроверки

1. Что называется электрическим аппаратом?

2. Какие функции выполняют ЭА?

3. Как классифицируются ЭА по области применения?

4. Какие ЭА относятся к аппаратам управления, а какие – к аппаратам распределительных устройств?

5. Назовите электрические аппараты, выполняющие контролируемые функции, и охарактеризуйте их.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Тема 2. Электродинамические усилия в электрических аппаратах Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Объясните причину возникновения электродинамической силы между проводником с током и ферромагнитным телом.

Приведите пример ее использования в электрическом аппарате.

2. Сравните максимальные значения сил, действующих в одно- фазной системе и на различные фазы в трехфазной системе при наличии и отсутствии апериодической составляющей тока.

3. Как рассчитываются ЭДУ внутри контура с током и между то- коведущими контурами с помощью энергетического метода?

4. Чем отличаются выражения для ЭДУ между параллельными проводниками бесконечной и конечной длины?

5. Как влияет форма сечения проводников на величину ЭДУ?

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Тема 3. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов. Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют классы нагревостойкости изоляции? Приведите примеры допустимых превышений температуры для различных частей аппаратов при нормальной работе и коротком замыкании.

2. Что такое поверхностный эффект и эффект близости? Как учитывается их влияние на потери в проводниках?

3. Что такое коэффициент теплоотдачи, какова его размерность и величина для различных частей аппаратов при естественном охлаждении?

4. С помощью кривых нагрева и охлаждения аппарата объясните, что такое установившееся превышение температуры и тепловая постоянная времени. Приведите их формулы.

5. Что такое допустимый, эквивалентный по нагреву, ток кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы? От чего он зависит и в каких расчетах применяется?

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Тема 4. Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов. Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Какие процессы протекают в околоэлектродных областях дуги?

2. Что такое термическая ионизация, рекомбинация и диффузия?

3. В чем состоит условие устойчивого горения и гашения дуги по- стоянного тока?

4. Перечислите наиболее распространенные материалы, применяемые для изготовления комммутирующих контактов, укажите их достоинства и недостатки.

5. Что такое раствор и провал комммутирующих контактов, как создаются и как влияют на качество контактов силы начального и конечного нажатий?

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Тема 5. Электрические и электронные аппараты автоматики. Литература О1, Д1, Д2

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные типы реле с различными принципами действия и виды реле в зависимости от характера сигнала, поступающего на измерительный орган.
2. Перечислите важнейшие параметры реле.
3. Для чего применяется электромагнитное реле времени, на каком принципе оно действует?
4. Опишите принцип действия геркона, методы управления герконом, его достоинства и недостатки.
5. Опишите назначение, область применения датчиков и требования, предъявляемые к ним.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка лабораторной работы

Тема 6. Электрические и электронные аппараты управления. Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию контакторов.
2. В чем состоят особенности устройства электромагнита контактно-ра переменного тока?
3. Укажите, в каких случаях применяются те или иные дугогасительные устройства.
4. Изобразите и опишите устройство магнитного пускателя серии ПМЛ.
5. Приведите и объясните схему нереверсивного магнитного пуска-теля.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка лабораторной работы

Тема 7. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Объясните функции автоматического выключателя.
2. В чем состоит эффект токоограничения?
3. Опишите устройство и принцип действия универсального автомата с помощью его принципиальной схемы.
4. Распечатайте каких типов применяются в универсальных и установочных автоматах?
5. Опишите назначение и устройство механизма свободного расцепления.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Тема 8. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Литература О1, Д1, Д2, Д3

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию аппаратов высокого напряжения.
2. Изложите основные требования, предъявляемые к аппаратам высокого напряжения.
3. Назовите основные параметры аппаратов высокого напряжения.
4. Перечислите основные виды высоковольтных выключателей. Укажите их особенности и области применения.
5. Перечислите способы гашения дуги высоковольтных аппаратов и опишите один из них.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка лабораторной работы

Тема 9. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Литература О1, Д1, Д2

Вопросы для самопроверки

1. Каково назначение реакторов? Какие типы реакторов применяются в распределительных устройствах?
2. В чем состоит особенность и преимущество сдвоенного реактора?
3. Укажите причины погрешностей трансформаторов тока.
4. Какие схемы включения трансформаторов напряжения используются, и в каких целях?
5. В чем заключается разница свойств трех- и пятистержневых трансформаторов напряжения?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка лабораторной работы

**По самостоятельному выполнению контрольной работы**

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

**По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.
2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

5. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) правильности построения графиков,
- в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Электрические и электронные аппараты [Текст] : учебник : в 2-х т. Т.1 . Электромеханические аппараты / ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов. - М. : Академия, 2010. - 344 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6253-2 (в пер.) :	Библиотека НИ РХТУ	Да
Электрические и электронные аппараты [Текст] : учебник : в 2-х т. Т.2. Силовые электронные аппараты / ред. Ю. К. Розанов. - М. : Академия, 2010. - 315 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6255-6 (в пер.) :	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Электроэнергетика [Текст] : метод. указ. к практич. занятиям ("Электрические аппараты") / А.И.Ильин, Е.Д.Стебунова, Т.Ю.Чиркова, В.С.Сапронов. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 56 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т)	Библиотека НИ РХТУ	Да
Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Акимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 592 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/61364">https://e.lanbook.com/book/61364</a> .	

#### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

##### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

##### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
9. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

#### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)

19)		
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных занятий. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Лабораторные стенды для изучения режимов работы контакторов, магнитных пускателей, различных реле. Наглядные пособияю	
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

**Программное обеспечение**

- 1 MS Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”



2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia"
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электрические и электронные аппараты»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 16 час., из них: лекционные 6, лабораторные 180 Самостоятельная работа студента 119 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.05– «Электрические и электронные аппараты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современной электрической низковольтной и высоковольтной аппаратуры, основанной на принципах электромеханики и силовой электроники.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрических аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических аппаратов и основы теории электрических аппаратов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в Э и ЭА при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электронных, электрических и гибридных аппаратов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в основных узлах ЭА;

**4. Содержание дисциплины**

Введение. Общие сведения. Основные понятия, определения. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов. Коммутация электрических цепей. Контактная система электрических аппаратов. Электрические и электронные аппараты автоматики. Электрические и электронные аппараты управления. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Измерительные, защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональная:

- способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5), в частности:
- демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2).

Этап освоения: базовый.

**Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины**

**Лабораторная работа №1**  
«Изучение принципа работы реле времени»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Назначение реле времени.
2. Классификация реле.
3. Способы создания задержки времени.
4. Как устанавливается выдержка времени в реле РВЭ-3.
5. Принцип работы реле времени РВЭ-3.
6. Как устанавливается выдержка времени в реле РВ-01.
7. Объясните схему работы электронного реле времени.
8. Достоинства и недостатки электромагнитного реле времени.
9. Как осуществляется защита от импульсных помех в реле РВ-01.
10. Достоинства и недостатки электронного реле времени.
11. Какие выдержки времени можно обеспечить при использовании.

**Лабораторная работа №2**  
«Изучение принципа работы контакторов и магнитных пускателей»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Назначение контакторов.
2. Конструктивные особенности контакторов.
3. Что такое механическая характеристика контактора?
4. Чем отличается контактор от магнитного пускателя?
5. Назначение магнитных пускателей.
6. Как выбираются магнитные пускатели и контакторы?
7. Конструктивные особенности магнитного пускателя.
8. Магнитная система пускателя.
9. Магнитные пускатели постоянного тока.
10. Магнитные пускатели переменного тока.
11. Отличительные особенности магнитных пускателей постоянного и переменного тока.
12. Назначение короткозамкнутых витков.
13. Схема включения нереверсивного магнитного пускателя.
14. Могут ли контакты, рассчитанные для коммутации переменного тока, коммутировать цепь постоянного тока?
15. Что такое коэффициент возврата?
16. Назовите отличительные особенности реверсивных и нереверсивных магнитных пускателей.
17. Вибрация контактов: причины возникновения, способы устранения.
18. Схема включения реверсивного магнитного пускателя.
19. Какие материалы и конструкции контактов применяются в аппаратах?
20. Назовите режимы работы контактов.
21. Назовите виды износа контактов.
22. От чего зависит износ контактов?
23. Когда возникает вибрация контактов? Меры борьбы с вибрацией.

**Лабораторная работа №3**  
«Изучение принципа работы автоматических выключателей и предохранителей»

*Вопросы к защите лабораторной работы:*

1. Для каких целей применяются автоматические воздушные выключатели?
2. Для чего в выключатель встраивают расцепители?
3. Какие бывают расцепители в автоматических выключателях?
4. Каково назначение расцепляющего устройства?
5. Как осуществляется отключение выключателя при токах перегрузки и токах короткого замыкания?
6. Каким образом включается выключатель после автоматического отключения?
7. Чем отличается время движения контактной системы и собственное время срабатывания автоматического выключателя?
8. Что называется время-токовой характеристикой плавкой вставки?
9. Для чего в пластинчатых плавких вставках делаются суженные места?
10. Что такое металлургический эффект и для чего он применяется?
11. Какими способами гасится дуга в предохранителях?
12. Как влияют условия гашения дуги на время срабатывания предохранителя?

**Лабораторная работа №4**  
«Изучение конструкции распределительных устройств высокого напряжения»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Перечислите способы гашения дуги в электрических аппаратах.
2. Какое назначение и конструкция малообъемные масляные выключатели напряжением 35 кВ и ниже для внутренней установки.
3. Какое назначение и конструкция малообъемные масляные выключатели напряжением 35 кВ и выше для наружной установки.
4. Какое назначение и конструкция вакуумных и элегазовые выключателей.
5. Какое основное назначение и конструкция разъединителей.
6. Какая последовательность операций с разъединителями и выключателями должна быть соблюдена при отключении и включении цепи.
7. Какие требования предъявляются к разъединителям во включенном и отключенном состояниях.
8. Какие токи могут отключать разъединители.
9. С каким аппаратом обязательно блокируется разъединитель.
10. Где и для какой цели могут применяться короткозамыкатели и отделители.
11. В каких случаях используют однополюсные и в каких двухполюсные короткозамыкатели.
12. Почему короткозамыкатель монтируется на изоляторах.
13. Каково нормальное положение в схеме короткозамыкателя и отделителя.
14. Как происходит автоматическое включение короткозамыкателя и отключение отделителя.
15. Каким образом происходит отключение трансформатора при нарушении изоляции его обмоток.

Б). Вопросы и задания к контрольной работе (по вариантам):

Задача 1.1. Для схемы рис.1.1 выбрать автоматические выключатели и проверить их по всем параметрам.

Задача 1.2. Для схемы рис. 1.2. выбрать плавкие предохранители и проверить их по всем параметрам.

Таблица 1.1 - Исходные данные для двигателей

№ вар.	№ двиг.	Тип	$P_{ном}, \text{кВт}$	$U_{ном}, \text{В}$	$K_{п}$	$\eta, \text{о.е.}$	$\cos\phi$
1	1	4A112M2Y3	7,5	220	7,5	0,875	0,88
	2	4A132M2Y3	11	220	7,5	0,88	0,9
	3	4A160M2Y1	15	220	7	0,88	0,91
	4	4A160M2Y3	18,5	220	7	0,885	0,92
2	1	4A132M4Y3	11	220	7,5	0,875	0,87
	2	4A160S4Y3	15	220	7,0	0,885	0,88
	3	4A160M2Y3	18,5	220	7,0	0,885	0,92
	4	4A225M2Y3	55	220	7,5	0,91	0,92
3	1	4A160S4Y3	15	220	7,0	0,885	0,88
	2	4A160M2Y3	18,5	220	7,0	0,885	0,92
	3	4A200M2Y3	37	220	7,5	0,9	0,89
	4	4A180M2Y3	30	220	7,5	0,905	0,9
4	1	4A160M4Y3	18,5	220	7,0	0,895	0,88
	2	4A180S4Y3	22	220	6,5	0,9	0,9
	3	4A180M4Y3	30	220	6,5	0,91	0,89
	4	4A250S2Y3	75	220	7,5	0,91	0,89
5	1	4A180S4Y3	22	220	6,5	0,9	0,9
	2	4A180M4Y3	30	220	6,5	0,91	0,89
	3	4A132M6Y3	7,5	220	6,0	0,855	0,81
	4	4A180M6Y3	18,5	220	6,0	0,88	0,87
6	1	4A180M4Y3	30	220	6,5	0,91	0,89
	2	4A200M2Y3	37	220	7,5	0,9	0,89
	3	4A160S8Y3	7,5	220	6,0	0,86	0,75
	4	4A200M8Y3	18,5	220	5,5	0,865	0,84
7	1	4A250S8Y3	37	220	6,0	0,9	0,83
	2	4A250M8Y3	45	220	6,0	0,91	0,84
	3	4A160M8Y3	11	220	6,0	0,87	0,75
	4	4A200M8Y3	18,5	220	5,5	0,885	0,84
8	1	4A250M8Y3	45	220	6,0	0,91	0,84
	2	4A280S8Y3	55	220	5,5	0,92	0,84
	3	4A160S8Y3	7,5	220	6,0	0,86	0,75
	4	4A160M8Y3	11	220	6,0	0,87	0,75
9	1	4A250M6Y3	55	220	6,5	0,915	0,89
	2	4A280S6Y3	75	220	7,0	0,92	0,89
	3	4A180M6Y3	18,5	220	6,0	0,88	0,87
	4	4A132M6Y3	7,5	220	6,0	0,855	0,81
0	1	4A250S4Y3	75	220	7,0	0,93	0,9
	2	4A132S4Y3	7,5	220	7,5	0,875	0,86

	3	4A180M4Y3	30	220	6,5	0,91	0,89
	4	4A180S4Y3	22	220	6,5	0,9	0,9

**Задача 1.3.** Для схемы рис. 1.3 выбрать разъединители, отделители, короткозамыкатели и выключатели и проверить их по всем параметрам.

Таблица 1.2 - Исходные данные для ГПП

№ вар.	Ток КЗ, I <sub>п.о.</sub> , кА		Время отключения t <sub>откл.</sub> , с		S <sub>т.ном.</sub> , МВА	S <sub>нагр.</sub> , МВА
	со стороны ВН	со стороны НН	со стороны ВН	со стороны НН		
1	5,6	19,8	0,1	0,05	16	13,5
2	5,8	18,5	0,2	0,05	10	12,9
3	6,0	16,8	0,3	0,1	16	14,5
4	6,5	18,2	0,1	0,06	10	13,6
5	6,8	19,5	0,2	0,12	16	13,8
6	7,2	21,4	0,3	0,13	10	14,2
7	7,6	28	0,1	0,15	16	12,5
8	7,8	19,0	0,5	0,08	10	14,3
9	8,0	18,3	0,3	0,09	16	15,1
0	8,5	19,2	0,4	0,1	10	15,4

Примечание: номер варианта выбирается по последней цифре зачетки

В) Контрольный пункт:

#### Тематическая структура

1. Расчет электродинамических усилий различными методами.
2. Механический резонанс.
3. Электродинамическая устойчивость.
4. Расчет установившихся и переходных режимов нагрева.
5. Определение термической стойкости аппарата.
6. Характеристики дуги переменного и постоянного тока.
7. Расчет восстанавливающейся прочности межконтактного промежутка. Расчет переходного сопротивления контактов.

#### Содержание контрольных пунктов

##### Контрольный пункт 1

###### Вариант 1

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. Как определить усилие взаимодействия между контурами?
3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники средней фазы трехфазной сети?

###### Вариант 2

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?
2. Когда применяется энергетический метод расчета ЭДУ?
3. С какой частотой изменяется переменная составляющая усилия во времени в однофазной цепи?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники крайних фаз в трехфазной цепи?

###### Вариант 3

1. Каково отрицательное воздействие ЭДУ?
2. Как определить направление действия ЭДУ во втором методе расчета?
3. С каким знаком изменяется усилие во времени в однофазной цепи?
4. Как изменяется усилие во времени при наличии апериодической составляющей?

###### Вариант 4

1. На чем основан первый метод расчета ЭДУ?
2. Как определить элементарную индукцию в элементе тока?
3. Чему равно среднее значение ЭДУ за период в однофазной цепи?
4. В каких цепях апериодическая составляющая имеет существенное значение?

###### Вариант 5

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Чему равна магнитная постоянная  $\mu_0$ ?
3. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?
4. От чего зависит ударный коэффициент?

###### Вариант 6

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Чему равна полная индукция от проводника II в месте расположения элемента dX?
3. Чему равна постоянная составляющая усилия в однофазной цепи?
4. Каково числовое значение ударного коэффициента в высоковольтных и низковольтных цепях?

###### Вариант 7

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?
2. От чего зависит коэффициент контура k?
3. По какому закону изменяется ток в однофазной цепи? В трехфазной цепи?

4. Через какое время ток в цепи достигает наибольшего значения?

Вариант 8

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?

2. Чему равно усилие взаимодействия двух проводников с током? Как изменится усилие, если сечение проводников будет не круглой формы?

3. Чему равно среднее значение ЭДУ за период в однофазной цепи?

4. От чего зависит ударный коэффициент?

Вариант 9

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?

2. Чему равен коэффициент контура  $k$  для бесконечно длинных и тонких проводников с током?

3. Чему равна постоянная составляющая усилия в однофазной цепи?

4. По какой формуле определяется ударный коэффициент?

Вариант 10

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?

2. Как определить ЭДУ в витке катушки? По какому методу?

3. С какой частотой изменяется переменная составляющая усилия во времени в однофазной цепи?

4. В каких цепях аperiodическая составляющая имеет существенное значение?

Вариант 11

1. В каких цепях аperiodическая составляющая имеет существенное значение?

2. Чему равна взаимная индуктивность двух витков с током?

3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?

4. Как изменяется усилие во времени при наличии аperiodической составляющей?

Вариант 12

1. Как определяется значение ударного тока?

2. Чему равна горизонтальная составляющая ЭДУ между двумя витками с током?

3. В каком случае возникает свободная составляющая тока при включении аппарата?

4. Максимальное усилие, действующее на провод средней фазы трехфазной сети при наличии аperiodической составляющей?

Вариант 13

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?

2. Чему равна вертикальная составляющая ЭДУ между двумя витками с током?

3. По какому закону изменяется свободная (аperiodическая) составляющая тока?

4. Какие усилия действуют на изоляторы в трехфазной цепи и как их уменьшить?

Вариант 14

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?

2. Чему равно усилие в месте изменения сечения проводника с током?

3. Чему равна постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока?

4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники средней фазы трехфазной сети?

Вариант 15

1. На чем основан первый метод расчета ЭДУ?

2. Как определить направление действия ЭДУ во втором методе расчета?

3. Чему равно среднее значение ЭДУ за период в однофазной цепи?

4. Каково числовое значение ударного коэффициента в высоковольтных и низковольтных цепях?

Вариант 16

1. Как определить направление линий магнитной индукции?

2. Чему равна взаимная индуктивность двух витков с током?

3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?

4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники средней фазы трехфазной сети?

Вариант 17

1. Отрицательное воздействие ЭДУ?

2. На чем основан второй метод расчета ЭДУ?

3. С каким знаком изменяется усилие во времени в однофазной цепи?

4. Каково числовое значение ударного коэффициента в высоковольтных и низковольтных цепях?

Вариант 18

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?

2. Как определить электромагнитную энергию, обусловленную магнитной связью контуров?

3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?

4. Как изменяется усилие во времени при наличии аperiodической составляющей?

Вариант 19

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?

2. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники крайних фаз трехфазной сети?

3. Как определить направление вектора  $d\mathbf{l}$  (элемент длины проводника)?

4. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?

Вариант 20

1. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?

2. Как определяется электромагнитная энергия системы двух контуров с током?

3. С каким знаком изменяется усилие во времени в однофазной цепи?

4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники крайних фаз трехфазной сети?

Вариант 21

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?
2. Как определить электромагнитную энергию, обусловленную магнитной связью контуров?
3. По какому закону изменяется ток в однофазной цепи? В трехфазной цепи?
4. По какой формуле определяется ударный коэффициент?

Вариант 22

1. На чем основан первый метод расчета ЭДУ?
2. Как определить усилие внутри одного независимого контура?
3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?
4. Как определяется значение ударного тока?

Вариант 23

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. Как определить направление действия ЭДУ во втором методе расчета?
3. По какому закону изменяется ток в однофазной цепи? В трехфазной цепи?
4. Через какое время ток в цепи достигает наибольшего значения?

Вариант 24

1. Отрицательное воздействие ЭДУ?
2. Чему равна магнитная постоянная  $\mu_0$ ?
3. Чему равно среднее значение ЭДУ за период в однофазной цепи?
4. От чего зависит ударный коэффициент?

Вариант 25

1. Как определяется значение ударного тока?
2. Как определить направление действия ЭДУ во втором методе расчета?
3. В каком случае возникает свободная составляющая тока при включении аппарата?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники крайних фаз в трехфазной цепи?

Вариант 26

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?
2. От чего зависит ударный коэффициент?
3. С каким знаком изменяется усилие во времени в однофазной цепи?
4. Как определить ЭДУ в витке катушки? По какому методу?

Вариант 27

1. Как изменяется усилие во времени в однофазной и трехфазной цепи?
2. Чему равна взаимная индуктивность двух витков с током?
3. С какой частотой изменяется переменная составляющая усилия во времени в однофазной цепи?
4. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?

Вариант 28

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Чему равна горизонтальная составляющая ЭДУ между двумя витками с током?
3. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?
4. Через какое время ток в цепи достигает наибольшего значения?

Вариант 29

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. На чем основан первый метод расчета ЭДУ?
3. По какому закону изменяется ток в однофазной цепи? В трехфазной цепи?
4. По какой формуле определяется ударный коэффициент?

Вариант 30

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?
2. Как определить направление линий магнитной индукции?
3. Чему равна постоянная составляющая усилия в однофазной цепи?
4. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?

Вариант 31

1. Отрицательное воздействие ЭДУ?
2. По какому правилу определяется направления действия ЭДУ?
3. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?
4. Через какое время ток в цепи достигает наибольшего значения? Отрицательное воздействие ЭДУ?

Вариант 32

1. Отрицательное воздействие ЭДУ?
2. Как определить ЭДУ, действующее на элементарный проводник?
3. Чему равно среднее значение ЭДУ за период в однофазной цепи?
4. Каково числовое значение ударного коэффициента в высоковольтных и низковольтных цепях?

Вариант 33

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Как определить направление вектора  $d\mathbf{l}$  (элемент длины проводника)?
3. Чему равна переменная составляющая усилия в однофазной цепи?

4. От чего зависит ударный коэффициент?

Вариант 34

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Как определить полное электродинамическое усилие, действующее на проводник длиной  $l$ ?
3. С какой частотой изменяется переменная составляющая усилия во времени в однофазной цепи?
4. В каких цепях апериодическая составляющая имеет существенное значение?

Вариант 35

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?
2. Чему равен угол  $\beta$  в случае произвольного расположения проводников в одной плоскости?
3. В каком случае при включении аппарата не возникает свободной составляющей тока?
4. Как изменяется усилие во времени при наличии апериодической составляющей

Вариант 36

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?
2. Когда можно применять первый метод расчета ЭДУ?
3. В каком случае возникает свободная составляющая тока при включении аппарата?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники крайних фаз трехфазной сети?

Вариант 37

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. На чем основан второй метод расчета ЭДУ?
3. По какому закону изменяется свободная (апериодическая) составляющая тока?
4. Чему равно максимальное усилие, действующее на проводники средней фазы трехфазной сети?

Вариант 38

1. Что называют электродинамической стойкостью аппарата?
2. Как определяется электромагнитная энергия системы двух контуров с током?
3. Чему равна постоянная времени затухания апериодической составляющей тока?
4. Какие усилия воздействуют на изоляторы в трехфазной цепи и как их уменьшить?

Вариант 39

1. Чем определяется допустимое ЭДУ?
2. Напишите энергетическую формулу расчета ЭДУ? Физический смысл ЭДУ?
3. В каких цепях апериодическая составляющая имеет существенное значение?
4. Максимальное усилие, действующее на провод средней фазы трехфазной сети при наличии апериодической

составляющей?

Вариант 40

1. Отрицательное воздействие ЭДУ?
2. Как определить электромагнитную энергию изолированных контуров?
3. Чему равна постоянная времени затухания апериодической составляющей тока?
4. Как определяется ударный ток?

Вариант 41

1. По какому условию производится проверка аппарата на электродинамическую устойчивость?
2. Как определить электромагнитную энергию, обусловленную магнитной связью контуров?
3. По какому закону изменяется свободная (апериодическая) составляющая тока?
4. Максимальное усилие, действующее на провод средней фазы трехфазной сети при наличии апериодической

составляющей?

Вариант 42

1. Чему равно допустимое усилие на аппараты со степенью защиты IP00 и IP67?
2. Как определить усилие внутри одного независимого контура?
3. Чему равна постоянная времени затухания апериодической составляющей тока?
4. Максимальное усилие, действующее на провод средней фазы трехфазной сети при наличии апериодической

составляющей?

Контрольный пункт №2

Вариант 1

1. На что расходуется тепловая энергия?
2. Что называется установившимся процессом нагрева?
3. Что называется повторно-кратковременным режимом работы?

Вариант 2

1. Отрицательное влияние повышения температуры на изоляцию и токоведущие части?
2. Физический смысл коэффициента теплопроводности?
3. Что такое квазистационарный режим нагрева?

Вариант 3

1. Чему равна энергия, выделяющаяся в проводнике?
2. Напишите уравнение теплового баланса?
3. Связь между допустимым током длительного и повторно-кратковременного режимов работы?

Вариант 4

1. Как определяется сопротивление проводника постоянному току?
2. Чему равна энергия, идущая на нагрев проводника с током? От чего зависит?
3. Дайте определение продолжительности включения?



Вариант 5

1. Как определяется сопротивление проводника переменному току?
2. Чему равна тепловая энергия, выделяющаяся в проводнике?
3. Чему равен коэффициент перегрузки при повторно- кратковременном режиме работы?

Вариант 6

1. От чего зависит коэффициент добавочных потерь?
2. Как определить энергию, рассеивающуюся в окружающее пространство?
3. Зависимость сопротивления от температуры?

Вариант 7

1. Физический смысл коэффициента поверхностного эффекта?
2. Назовите возможные режимы работы электрического аппарата?
3. Зависимость удельной теплоемкости от температуры

Вариант 8

1. Физический смысл коэффициента близости?
2. Напишите уравнение нагрева электрического аппарата?
3. Связь между током и сечением проводника в режиме короткого замыкания?

Вариант 9

1. От чего зависит коэффициент поверхностного эффекта?
2. Как определить постоянную нагрева?
3. Как определить фиктивное время протекания тока короткого замыкания?

Вариант 10

1. От чего зависит коэффициент близости?
2. Как определить установившуюся температуру нагрева  $t_u$ ?
3. Как определяется периодическая составляющая фиктивного времени?

Вариант 11

1. Что называется поверхностным эффектом?
2. Физический смысл постоянной нагрева.
3. Как определяется аperiodическая составляющая фиктивного времени?

Вариант 12

1. Что называется эффектом близости?
2. Напишите уравнение охлаждения проводника с током
3. Допустимая температура различных частей эл. аппарата при коротком замыкании

Вариант 13

1. Величина  $k_p$  и  $k_b$  ?
2. Коэффициент перегрузки по току при кратковременном режиме работы?
3. Как зависит токовая нагрузка аппаратов от высоты над уровнем моря?

Вариант 14

1. Назовите основные виды теплопроводности?
2. Связь между допустимым током длительного и кратковременного режимов работы?
3. Чему равна температура любого элемента аппарата в длительном режиме

Вариант 15

1. Понятие теплопроводности?
2. От чего зависит коэффициент перегрузки по току?
3. Чему равен допустимый ток при  $\theta_0 \neq 40^\circ\text{C}$ ?

Вариант 16

1. Что называется конвекцией? Виды конвекции?
2. В каком случае режим можно считать длительным?
3. Дайте определение термической стойкости эл. аппаратов?

Вариант 17

1. Понятие теплового излучения?
2. Что называется перемежающимся режимом работы?
3. По какому условию проверяется термическая устойчивость?

Вариант 18

1. На что расходуется тепловая энергия?
2. Что называется установившимся процессом нагрева?
3. По какому условию проверяется термическая устойчивость?

Вариант 19

1. Отрицательное влияние повышения температуры на изоляцию и токоведущие части?
2. Напишите уравнение теплового баланса?
3. Физический смысл коэффициента теплопроводности?

Вариант 20

1. Чему равна энергия, выделяющаяся в проводнике?
2. Чему равна энергия, идущая на нагрев проводника с током? От чего зависит?
3. Что такое квазистационарный режим нагрева?

Вариант 21

1. Как определяется сопротивление проводника постоянному току?
2. Чему равна тепловая энергия, выделяющаяся в проводнике?

3. Связь между допустимым током длительного и повторно- кратковременного режимов работы?

Вариант 22

1. Как определяется сопротивление проводника переменному току?
2. Как определить энергию, рассеивающуюся в окружающее пространство?
3. Дайте определение продолжительности включения?

Вариант 23

1. От чего зависит коэффициент добавочных потерь?
2. Назовите возможные режимы работы электрического аппарата?
3. Чему равен коэффициент перегрузки при повторно- кратковременном режиме работы?

Вариант 24

1. Физический смысл коэффициента поверхностного эффекта?
2. Напишите уравнение нагрева электрического аппарата?
3. Зависимость сопротивления от температуры?

Вариант 25

1. Физический смысл коэффициента близости?
2. Как определить постоянную нагрева?
3. Зависимость удельной теплоемкости от температуры

Вариант 26

1. От чего зависит коэффициент поверхностного эффекта?
2. Как определить установившуюся температуру нагрева  $t_{уст}$ ?
3. Связь между током и сечением проводника в режиме короткого замыкания?

Вариант 27

1. От чего зависит коэффициент близости?
2. Физический смысл постоянной нагрева.
3. Как определить фиктивное время протекания тока короткого замыкания?

Вариант 28

1. Что называется поверхностным эффектом?
2. Напишите уравнение охлаждения проводника с током
3. Как определяется периодическая составляющая фиктивного времени?

Вариант 29

1. Что называется эффектом близости?
2. Коэффициент перегрузки по току при кратковременном режиме работы?
3. Как определяется аperiodическая составляющая фиктивного времени?

Вариант 30

1. Величина  $k_p$  и  $k_b$  ?
2. Связь между допустимым током длительного и кратковременного режимов работы?
3. Допустимая температура различных частей эл. аппарата при коротком замыкании

Вариант 31

1. Назовите основные виды теплопроводности?
2. От чего зависит коэффициент перегрузки по току?
3. Как зависит токовая нагрузка аппаратов от высоты над уровнем моря?

Вариант 32

1. Понятие теплопроводности?
2. Что называется повторно-кратковременным режимом работы?
3. Чему равна температура любого элемента аппарата в длительном режиме

Вариант 33

1. Что называется конвекцией? Виды конвекции?
2. Чему равен допустимый ток при  $\theta_0 \neq 40$  °C?
3. Понятие теплового излучения?

Контрольный пункт №3

1. Кем и когда была открыта электрическая дуга.
2. Положительное воздействие электрической дуги.
3. Отрицательное воздействие электрической дуги.
4. Какие устройства применяются для гашения дуги.
5. Физический смысл гашения электрической дуги.
6. Что называется процессом ионизации воздушного промежутка.
7. Что называется процессом деионизации воздушного промежутка.
8. Формы электрического разряда в газах.
9. Отличительная особенность электрической дуги.
10. Характерные области при горении электрической дуги.
11. Основные виды ионизации воздушного промежутка.
12. Основные виды деионизации воздушного промежутка.
12. Что такое анодное падение напряжения.
13. Что такое катодное падение напряжения.
14. Что такое начальная электрическая прочность дугового промежутка.
15. Дать определение статической вольт-амперной характеристики дуги.
16. Что такое динамическая вольт-амперная характеристика.
17. Условия стабильного горения дуги постоянного тока.
18. Условия гашения дуги постоянного тока.

19. Как определить время гашения дуги постоянного тока.
20. Какие токи и сопротивления дуги называются критическими.
21. Что называется напряжением гашения дуги.
22. Как определить коэффициент перенапряжения.
23. Что называется перенапряжением.
24. Чему равна энергия, выделяемая в дуге при гашении.
25. Параметры гашения дуги переменного тока при отключении активной нагрузки.
26. Что такое электрическая прочность воздушного промежутка.
27. Что называется восстанавливающимся напряжением на контактах.
28. Отключение индуктивной цепи переменного тока.
29. Факторы, определяющие процесс восстановления напряжения.
30. Как определяется амплитуда восстанавливающегося напряжения.
31. Как определяется собственная частота восстанавливающегося напряжения.

## 2. *Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины*

*Вопросы к экзамену по курсу «Электрические и электронный аппараты»:*

1. Классификация, требования к ЭА. Климатическое исполнение, категории размещения, степень защиты.
2. Расчет ЭДУ в ЭА по законам Ампера и Био-Савара-Лапласа. Усилия между параллельными проводниками.
3. Расчет электродинамических усилий в проводниках по энергетическим формулам. ЭДУ в витках катушки.
4. Расчет электродинамических усилий в проводниках при переменном трехфазном и однофазном токе.
5. Электродинамические усилия при наличии ферромагнитных частей и при изменении сечения проводника.
6. Проверка ЭА на динамическую стойкость. Расчет ЭДУ при наличии аperiodической составляющей.
7. Нагрев и охлаждение ЭА. Общие сведения. Способы передачи тепла нагретым телом. Коэффициент добавочных потерь.
8. Переходные процессы при нагреве и охлаждении. Нагрев ЭА при продолжительном режиме работы.
9. Нагрев ЭА при кратковременном режиме работы. Постоянная нагрева.
10. Нагрев ЭА при повторно-кратковременном режиме работы. Перегрузочная способность.
11. Нагрев ЭА при коротком замыкании. Проверка ЭА на термическую устойчивость.
12. Формы электрического разряда в газах. Характеристика Дуги. Достоинства и недостатки электрической дуги.
13. Отключение электрических цепей. Общие сведения. Процесс ионизации и деионизации контактного промежутка.
14. Условия отключения цепи переменного тока при наличии активной нагрузки. Коэффициент перенапряжения
15. Условия отключения цепи переменного тока с индуктивной нагрузкой.
16. Условия отключения цепей переменного тока с индуктивной нагрузкой.
17. Способы гашения электрической дуги.
18. Процесс восстановления напряжения на контактах, величина и скорость восстанавливающегося напряжения при различных КЗ.
19. Определение параметров восстанавливающегося напряжения на контактах выключателя.
20. Электрические контакты. Физические процессы в контактах. Виды контактов. Требования.
21. Электрические контакты. Переходное сопротивление.
22. Электрические контакты. Типы, конструкция, область применения.
23. Электромагнитные механизмы ЭА. Тяговые характеристики электромагнитов. Согласование тяговых и механических характеристик.
24. Э и ЭА автоматики. Электрические реле. Назначение, принцип действия и классификация. Требования, предъявляемые к реле.
25. Э и ЭА автоматики. Электромеханические реле. Устройство, принцип действия, основные характеристики и параметры. Реле напряжения, тока и промежуточные реле.
26. Э и ЭА автоматики. Поляризованные, герконовые и тепловые реле. Устройство, принцип действия, основные свойства.
27. Э и ЭА автоматики. Реле времени. Основные требования. Основные принципы создания выдержек времени. Электромагнитное реле времени постоянного тока.
28. Э и ЭА автоматики. Реле времени. Пневматические реле времени. Реле времени с часовым механизмом. Моторные реле времени. Устройство, принцип действия.
29. Э и ЭА автоматики. Электронные реле. Электронные реле напряжения и тока. Структурная схема, принцип работы.
30. Э и ЭА автоматики. Электронные реле времени. Аналоговые реле времени. Основные принципы создания выдержек времени. Структурная схема и описание работы.
31. Э и ЭА автоматики. Электронные реле времени. Цифровые реле времени. Основные принципы создания выдержек времени. Структурная схема и описание работы.
32. Э и ЭА автоматики. Полупроводниковые (твердотельные) реле. Классификация, структурная схема, описание работы, достоинства.
33. Э и ЭА управления. Аппараты ручного управления: кнопки и ключи управления, переключатели, командоаппараты. Назначение, конструкция, принцип действия.
34. Э и ЭА управления. Аппараты ручного управления: контроллеры, силовые резисторы и реостаты. Назначение, конструкция, принцип действия.
35. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: контакторы. Назначение, классификация, основные параметры. Контактors постоянного тока. Категории применения, конструкция, принцип действия.
36. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: контакторы. Назначение, классификация, основные параметры. Контактors переменного тока. Категории применения, конструкция, принцип действия.
37. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: контакторы. Назначение, классификация, основные параметры. Контактors постоянного и переменного тока. Категории применения, конструкция, принцип действия.

38. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: контакторы. Назначение, классификация, основные параметры. Гибридные и вакуумные контакторы. Конструкция, принцип действия.
39. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: пускатели. Назначение, классификация, основные параметры. Конструкция магнитного пускателя, принцип действия. Схема включения обычного и реверсивного пускателя. Назначение элементов схемы, описание работы.
40. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления: пускатели. Назначение, классификация, основные параметры. Схема тиристорного пускателя, принцип действия. Назначение элементов схемы, описание работы.
41. Э и ЭА управления. Аппараты дистанционного управления. Выбор электромагнитных контакторов и пускателей.
42. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Общие сведения и классификация. Рубильники и пакетные выключатели. Назначение, общие требования, конструкция, принцип действия.
43. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Предохранители. Назначение, общие требования, конструкция, принцип действия.
44. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Предохранители. Назначение. Основные параметры. Условия выбора предохранителей. Согласование защитных характеристик.
45. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Автоматические выключатели. Назначение, принцип действия, конструкция. Общие требования.
46. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Автоматические выключатели. Основные параметры. Виды расцепителей. Защитные характеристики.
47. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Автоматические выключатели. Основные параметры, выбор. Расчет уставок расцепителей.
48. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Высоковольтные выключатели. Назначение. Основные параметры, выбор. Требования.
49. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Масляные выключатели. Области применения. Конструкция, типы. Достоинства, недостатки.
50. Коммутационные аппараты распределительных устройств высокого напряжения. Воздушные, элегазовые, вакуумные выключатели. Области применения. Конструкция, типы.
51. Защитные аппараты высокого напряжения. Разъединители. Назначение. Области применения. Конструкция, типы. Выбор.
52. Защитные аппараты высокого напряжения. Отделители и короткозамыкатели. Назначение. Области применения. Конструкция, типы. Выбор. Характеристика подстанций по упрощенным схемам.
53. Защитные аппараты высокого напряжения. Отделители и короткозамыкатели. Блокировка от неправильного включения.
54. Защитные аппараты высокого напряжения. Разрядники. Назначение, принцип действия, конструкция. Защитные характеристики.
55. Защитные аппараты высокого напряжения. Разрядники. Общие требования. Основные параметры.
56. Токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Реакторы. Назначение. Области применения. Конструкция, основные параметры.
57. Токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Реакторы. Назначение, схемы включения. Основные параметры, выбор.
58. Токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Реакторы. Эффект ограничения тока КЗ и поддержания остаточного уровня напряжения.
59. Измерительные аппараты. Трансформаторы тока. Назначение, принцип действия, конструкция, параметры.
60. Измерительные аппараты. Трансформаторы тока. Схемы включения. Основные параметры. Выбор.
61. Измерительные аппараты. Трансформаторы напряжения. Назначение, область применения, конструкция. Схемы включения. Основные параметры. Выбор.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Силовая электроника

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, специализированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/Е.Б. Колесников/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

К.Т.Н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467).

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением современных силовых полупроводниковых приборов, функционированием, выбором и эксплуатацией основных преобразователей электрической энергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о номенклатуре, основных параметрах и характеристиках, режимах работы силовых полупроводниковых приборов;
- приобретение знаний о классификации, назначении, основных схемотехнических решениях устройств силовой электроники;
- приобретение знаний о принципах построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии;
- приобретение знаний об основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- формирование и развитие умений использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений производить выбор преобразователей энергии;
- формирование и развитие умений расчета основных параметров силовых полупроводниковых преобразователей;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- приобретение и формирование навыков применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- приобретение и формирование навыков анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Силовая электроника» находится в блоке Б1 в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин Б1.В.06 и относится к профилю «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника» (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5).

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональной компетенции ПК-5:  
- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Индикатор компетенции	Содержание индикатора компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5.1 (ИД-1)	Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов;</li><li>- основы анализа и расчета силовых электронных схем;</li><li>- классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники;</li><li>- принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.</li></ul>
ПК-5.2 (ИД-2)	Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;</li><li>- рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей;</li><li>- производить выбор преобразователей энергии;</li><li>- разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.</li></ul>
ПК-5.3 (ИД-3)	Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;</li><li>- навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;</li><li>- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;</li><li>- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.</li></ul>



## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час.
		5
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,45</b>	<b>8,45</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Экзамен	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение	-	-
Проработка лекционного материала	21,55	21,55
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12
Контрольная работа - выполнение	22	22
Контактная работа - проверка КП/КР	-	-
Контактная работа - защита КП/КР	-	-
Контактная работа - зачет с оценкой	-	-
Контактная работа – зачет	0,15	0,15
<b>Контроль</b> в том числе		
Подготовка к аттестации	4	4
<b>Аттестация (зачет)</b>		
	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	ак.час.	<b>72</b>
	з.е.	<b>2</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам., конс., час.	СРС,* час.	Контроль, час.	Всего, час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия, час.	Лаб. занятия, час.						
1	Элементная база силовой электроники	0,1	-	-	-	5,55	-	<b>5,65</b>	УО	ПК-5
2	Силовые полупроводниковые ключи	0,1	-	-	-	6	-	<b>6,1</b>	Т1,УО	ПК-5
3	Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей	0,1	-	-	-	4	-	<b>4,1</b>	УО	ПК-5
4	Силовые преобразователи с естественной коммутацией	0,4	-	4	-	10	-	<b>14,4</b>	КР1, УО	ПК-5
5	Силовые преобразователи постоянного тока	0,2	-	2	-	6	-	<b>8,2</b>	Т2	ПК-5
6	Силовые преобразователи переменного тока	0,1	-	-	-	6	-	<b>6,1</b>	КР1,Т3	ПК-5
7	Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы	0,4	-	-	-	8	-	<b>8,4</b>	КР1,Т3	ПК-5
8	Силовые преобразователи частоты	0,4	-	-	-	8	-	<b>8,4</b>	Т4	ПК-5
9	Системы управления силовыми преобразователями	0,2	-	-	-	6	-	<b>6,2</b>	Т4	ПК-5
	Проверка КП/КР	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Консультация перед экзаменом	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Аттестация</b>									
	Зачет	-	-	-	-	0,15	-	<b>0,15</b>	УО	ПК-5
	Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	-	-	-	-	0,3	-	<b>0,1</b>	УО	ПК-5
	<b>Экзамен</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Контроль в том числе</b>									
	Подготовка к аттестации	-	-	-	-	-	4	4	-	ПК-5
	<b>Всего</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

\* СРС – самостоятельная работа студента,

\*\* устный опрос (УО), тестирование (Т), контрольная работа (КР).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Элементная база силовой электроники	Основные понятия, термины и определения курса. Силовые диоды. Силовые транзисторы: силовые биполярные транзисторы; мощные МДП-транзисторы; биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Тиристоры: одно операционные тиристоры; двух операционные (запираемые) тиристоры; симметричные тиристоры (симисторы). Условные графические обозначения на схемах, характеристики и основные параметры, система обозначений.
2	Силовые полупроводниковые ключи	Характеристики и параметры силовых ключей. Предельные характеристики полупроводниковых ключей, области безопасных режимов. Тепловые характеристики полупроводниковых ключей: потери в силовых ключах; тепловые сопротивления; допустимые режимы работы ключей. Управление силовыми полупроводниковыми ключами: схемы формирователей импульсов управления силовыми транзисторами и тиристорами; драйверы. Методы и схемы защиты силовых полупроводниковых ключей: основные виды перегрузок по напряжению и току; методы защиты от помех; защитные цепи силовых ключей.
3	Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей	Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей. Функциональные схемы базовых полупроводниковых преобразователей, описание, принцип действия. Особенности применения полупроводниковых преобразователей для управления электродвигателями. Современные направления развития силовых полупроводниковых преобразователей.
4	Силовые преобразователи с естественной коммутацией	Выпрямители: определение, классификация. Трехфазные неуправляемые выпрямители: нулевой, мостовой. Однофазный мостовой, трехфазные нулевой и мостовой управляемые выпрямители. Однофазный мостовой и трехфазные нулевой ведомые сетью (зависимые) инверторы. Схемы, принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы, регулировочные характеристики.
5	Силовые преобразователи постоянного тока	Классификация силовых преобразователей постоянного тока. Способы регулирования постоянного напряжения. Базовые схемы импульсных регуляторов постоянного напряжения, повышающий и понижающий преобразователи. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей постоянного тока для регулирования частоты вращения электродвигателей постоянного тока.
6	Силовые преобразователи переменного тока	Классификация силовых преобразователей переменного тока. Способы регулирования переменного напряжения. Базовые схемы регуляторов переменного напряжения. Принцип работы, основные показатели и временные диаграммы работы. Применение силовых преобразователей переменного тока для регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных электродвигателей.
7	Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы	Автономные инверторы: определение, классификация. Автономные инверторы напряжения: алгоритмы формирования выходного напряжения, регулирование выходного напряжения. Автономные инверторы тока. Резонансные инверторы. Принцип работы, временные диаграммы, основные соотношения. Трехфазные инверторы напряжения в системах электропривода переменного тока. Принцип работы, временные диаграммы.
8	Силовые преобразователи частоты	Преобразователи частоты: определение, назначение, классификация, области применения, принципы построения и структуры. Особенности применения преобразователей частоты для электропривода переменного тока.
9	Системы управления силовыми преобразователями	Системы управления силовых преобразователей с естественной коммутацией: функции и структура; устройства синхронизации с сетью; фазосдвигающие устройства (ФСУ). Назначение, структура, принцип работы. Фазовые и регулировочные характеристики при различных формах опорного напряжения. ФСУ горизонтального и вертикального типа. Многоканальные и одноканальные системы управления. Структура, назначение элементов, принцип работы. Системы управления однофазными и трехфазными автономными инверторами напряжения и тока. Особенности систем управления преобразователей с широтно-импульсным регулированием.

## 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

## 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 3-х лабораторных работ (**Литература:** д-4).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Полупроводниковые неуправляемые выпрямители. ЛР1	6	Отчет. «Защита»	ПК-5
2	5	Полупроводниковые управляемые выпрямители. ЛР2	4	Отчет. «Защита»	ПК-5
3	6	Импульсные преобразователи постоянного напряжения. ЛР3	4	Отчет. «Защита»	ПК-5

## 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

## 5.7. Контрольные работы

В процессе изучения курса «Силовая электроника» студент получает задание для контрольной работы. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях (**Литература:** д-3).

Самостоятельная работа	Тематика контрольных работ	Код формируемой компетенции
Контрольная работа №1	<p><b>Задача №1</b> (по вариантам). (<b>Литература:</b> д-3, задача №1.1). Для схемы выпрямителя, сопротивления нагрузки <math>R_n</math>, мощности нагрузки <math>P_{н.ср}</math>, среднего значение напряжения <math>U_{н.ср}</math> и тока нагрузки <math>I_{н.ср}</math>, приведенных в табл. 1.1, Рассчитать неуправляемый выпрямитель с активной нагрузкой, идеальными диодами и трансформатором. Определить: среднее значение прямого тока через диод <math>I_{пр.ср}</math>; максимальное значение обратного напряжения <math>U_{обр. max}</math>, приложенного к диоду; действующее значение напряжения <math>U_2</math> (фазного <math>U_{2ф}</math> или линейного <math>U_{2л}</math>) вторичной обмотки трансформатора. Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип полупроводниковых диодов. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором.</p> <p><b>Задача №2</b> (по вариантам). (<b>Литература:</b> д-3, задача №2.1). Рассчитать управляемый выпрямитель с идеальными вентилями (тиристорами) и трансформатором. Схема выпрямителя, действующее значение напряжения <math>U_2</math> (фазного <math>U_{2ф}</math> или линейного <math>U_{2л}</math> для трехфазного выпрямителя) вторичной обмотки трансформатора, характер и сопротивление нагрузки <math>R_n</math>, угол регулирования <math>\alpha</math> для каждого варианта приведены в табл. 2.1. Определить среднее значение напряжения на нагрузке <math>U_{н.ср}</math> при угле регулирования <math>\alpha</math>. Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип тиристоров. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений <math>u_2(t)</math> (для трехфазных – <math>u_{2ф}(t)</math>), <math>u_n(t)</math>, <math>U_{н.ср}</math>, <math>\alpha</math>, тока нагрузки <math>i_n(t)</math> и напряжения на одном из тиристоров <math>u_{VS}(t)</math>.</p> <p><b>Задача №3</b> (по вариантам). (<b>Литература:</b> д-3, задача №2.2). Трехфазный мостовой вентильный преобразователь, схема которого изображена на рис. 2.1, работает в инверторном режиме. В таблице 2.2 для каждого варианта заданы: действующее значение фазного напряжения <math>U_{2ф}</math> вторичной обмотки трансформатора <math>T</math>, сопротивление нагрузки <math>R_n</math>, э.д.с. инвертора <math>E_n</math> и угол регулирования <math>\alpha</math>. Определить: среднее значение активной мощности, поступающей в сеть переменного тока при условии, что характер нагрузки <math>\omega L_n \gg R_n</math>, частота напряжения сети <math>f = 50</math> Гц, а индуктивность обмоток трансформатора: а) <math>L_T = 0</math>; б) <math>L_T = 1</math> мГн. Изобразить принципиальную схему вентильного преобразователя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений <math>u_{2ф}(t)</math>, <math>u_n(t)</math>, <math>U_{н.ср}</math>, тока нагрузки <math>i_n(t)</math> при <math>L_T = 0</math>.</p> <p><b>Задача №4</b> (по вариантам). (<b>Литература:</b> д-3, задача №2.4). Для заданной схемы однофазного прерывателя переменного тока на тиристорах с активной нагрузкой заданы: уравнение ВАХ тиристора <math>u_{VS} = a + bi_{VS}</math>; напряжение питания <math>U</math>; сопротивление нагрузки <math>R_n</math>; угол управления <math>\alpha</math>. Определить: среднее и действующее значения тока тиристоров <math>I_{VS ср}</math>, <math>I_{VS}</math> и тока нагрузки <math>I_{н ср}</math>, <math>I_n</math>; потери мощности в тиристорах. Изобразить временные диаграммы напряжения <math>u_n(t)</math> и тока <math>i_n(t)</math> нагрузки; Построить зависимость коэффициента формы тока <math>K_\Phi</math> тиристора от угла управления <math>\alpha</math>.</p>	ПК-5

Выполнение контрольных работ оценивается по следующим критериям:

- степень и уровень выполнения работы;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- сдача контрольной работы в срок.

### **5.8. Внеаудиторная СРС**

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении контрольных работ, являющихся расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки контрольных работ (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;
- проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности выполнения контрольных работ.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача контрольных работ и отчетов к лабораторным работам.

### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (окончательных, если на данной дисциплине завершается формирование компетенции).

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов; - основы анализа и расчета силовых электронных схем; - классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники; - принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения; - рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей (СПП); - производить выбор преобразователей энергии; - разрабатывать модели основных СПП.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных СПП; - навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем; - навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач; - навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Изобразите схему однофазного мостового выпрямителя, поясните ее работу и приведите выражения для определения основных показателей работы (ПК-8).

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции*		
		высокий	пороговый	не сформирована
1	2	3	4	5
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой «отлично» или «хорошо».	В полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	Выполнение контрольных работ	С оценкой «отлично» или «хорошо»	С оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля

1	2	3	4	5
	Тестирование	С оценкой «отлично» или «хорошо»	С оценкой «удовлетворительно»	С оценкой «неудовлетворительно»
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)**

Компетенция	Показатели оценки и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	4	5	6
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Студент должен: <b>Знать:</b> - номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов; - основы анализа и расчета силовых электронных схем; - классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники; - принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии. <b>Уметь:</b> - использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения; - рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей; - производить выбор преобразователей энергии;	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.

1	2	3	4	5	6
	<p>- разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;</p> <p>- навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;</p> <p>- навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;</p> <p>- навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.</p>	<p>Решение предложенных практических заданий</p>	<p>Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Решение практических заданий не предложено</p>
		<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в контрольные пункты

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в при выполнении контрольных работ, защите лабораторных работ, тестировании и устном опросе. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине. Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего, рубежного и итогового контроля успеваемости. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов в приложении 2.

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Полупроводниковые неуправляемые выпрямители».**

1. Что называется выпрямителем?
2. Назовите основные показатели работы выпрямителей.
3. Изобразите электрическую схему однофазного однополупериодного выпрямителя и поясните его работу.
4. Изобразите электрическую схему однофазного мостового выпрямителя и поясните его работу.
5. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.
6. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного нулевого выпрямителя.
7. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного мостового выпрямителя.

### Пример теста (Т1):

**Вопрос 1.** Укажите основные параметры полупроводниковых диодов.

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимый средний прямой ток.
2. Коэффициент передачи тока.
3. Максимально допустимая рассеиваемая мощность.
4. Максимально допустимое среднее обратное напряжение.
5. Номинальный ток в прямом направлении.

**Вопрос 2.** Биполярный транзистор имеет следующие электроды:

*Варианты ответов:*

1. Эмиттер, управляющий электрод, коллектор.
2. Эмиттер, база, коллектор.
3. Эмиттер, коллектор, затвор.
4. Исток, база, коллектор.
5. Эмиттер, затвор, коллектор.

**Вопрос 3.** МДП-транзистор имеет структуру:

*Варианты ответов:*

1. Металл-диод-подложка.
2. Металл-диэлектрик-подложка.
3. Металл-диэлектрик-полупроводник.
4. Медь-диэлектрик-полупроводник.
5. Металл-диод-проводник.

**Вопрос 4.** IGBT-транзистор это:

*Варианты ответов:*

1. Биполярный транзистор с одним  $p-n$  переходом.
2. Полевой транзистор с изолированным затвором.
3. Полевой транзистор с двумя  $p-n$  переходами.
4. Биполярный транзистор с изолированным затвором.
5. Полевой транзистор с управляющим  $p-n$  переходом.



### Пример теста (Т2):

**Вопрос 1.** Укажите основные показатели работы выпрямителей.

*Варианты ответов:*

1. Среднее значение напряжение на нагрузке.
2. Действующее значение напряжение на нагрузке.
3. Мгновенное значение тока через нагрузку.
4. Амплитуда напряжения на нагрузке.
5. Действующее значение прямого тока через диод (тиристор).

**Вопрос 2.** Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух диодов.
2. Анодную группу из трех диодов.
3. Три диода.
4. Анодную группу из двух диодов.
5. Четыре диода.

**Вопрос 3.** Однофазный мостовой управляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух тиристор.
2. Анодную группу из трех тиристор.
3. Три тиристора.
4. Катодную группу из трех тиристор.
5. Шесть тиристор.

**Вопрос 17.** Напряжение  $U_{н.ср}$  однофазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35U_2(1+\cos\alpha)/2$ .
2.  $U_{н.ср} = 0,9U_2(1+\cos\alpha)/2$ .
3.  $U_{н.ср} = 0,45U_2(1+\cos\alpha)/2$ .
4.  $U_{н.ср} = 0,9U_2(1+\sin\alpha)/2$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,9U_2(1+\cos2\alpha)/2$ .

### Пример теста (Т3):

**Вопрос 1.** В преобразователях переменного тока в качестве ключей могут применяться (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Одно операционные тиристоры.
2. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
3. Двух операционные динисторы.
4. Двух операционные тиристоры.
5. МДП-транзисторы.

**Вопрос 2.** При фазовом режиме работы регулятора переменного напряжения выходное напряжение изменяется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Амплитуды входного напряжения.
4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Сквозности импульсов управления.

**Вопрос 3.** В регуляторах переменного напряжения на IGBT-транзисторах используется следующая коммутация:

*Варианты ответов:*

1. Колебательная коммутация.
2. Двухступенчатая коммутация.
3. Естественная коммутация.
4. Сигналом управления.
5. Ключевая коммутация.

**Вопрос 4.** Для чего служат диоды в автономных инверторах напряжения?

*Варианты ответов:*

1. Для выпрямления сетевого напряжения.
2. Для придания силовым ключам двухсторонней проводимости.
3. Для защиты силовых ключей.
4. Для ускорения коммутации силовых ключей.
5. Для улучшения формы выходного напряжения.

### Пример теста (Т4):

**Вопрос 1.** Выходное напряжение автономного инвертора напряжения с ШИМ регулируется путем изменения:

*Варианты ответов:*

1. Сквозности импульсов.
2. Частоты импульсов.
3. Регулированием сопротивления силового ключа.
4. Напряжения на входе инвертора.
5. Сопротивления нагрузки.

**Вопрос 2.** Система управления силовым выпрямителем содержит:

*Варианты ответов:*

1. Устройство селекции.
2. Устройство управления.
3. Фазосдвигающее устройство.
4. Устройство коммутации.
5. Устройство ввода-вывода.

**Вопрос 3.** ПЧ для асинхронного электропривода поддерживают следующее соотношение:

*Варианты ответов:*

1.  $E_{АД}/f = \text{const}$ .
2.  $f/U_{АД} = \text{const}$ .
3.  $I_{АД}/f = \text{const}$ .
4.  $E_{АД}/I_{АД} = \text{const}$ .
5.  $E_{АД}/U_{АД} = \text{const}$ .

**Вопрос 4.** Фазосдвигающее устройство (ФСУ) силового выпрямителя:

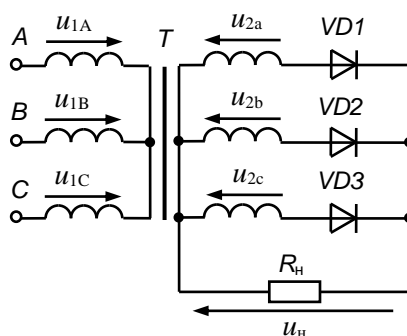
*Варианты ответов:*

1. Преобразует сигнал управления в угол  $\alpha$ .
2. Распределяет импульсы управления тиристорами.
3. Формирует синхроимпульсы.
4. Сдвигает синхроимпульсы.
5. Формирует импульсы управления тиристорами.

### Пример задач для контрольной работы №1.

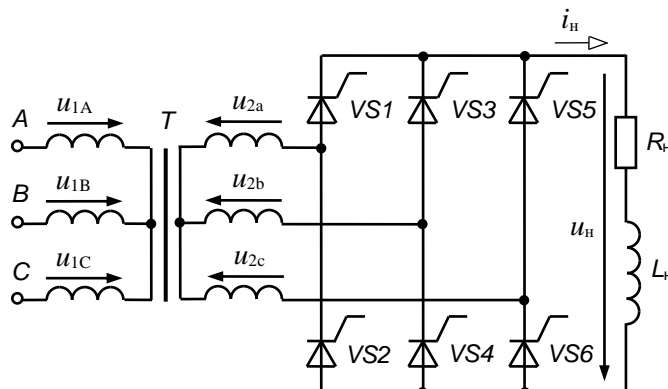
#### Задача №1.

Для схемы выпрямителя, сопротивления нагрузки  $R_H = 20$  Ом и среднего значения напряжения  $U_{H, \text{ср}} = 120$  В рассчитать неуправляемый выпрямитель с активной нагрузкой, идеальными диодами и трансформатором. Определить: среднее значение прямого тока через диод  $I_{\text{пр.ср}}$ ; максимальное значение обратного напряжения  $U_{\text{обр max}}$ , приложенного к диоду; действующее значение напряжения  $U_2$  (фазного  $U_{2\text{ф}}$  или линейного  $U_{2л}$ ) вторичной обмотки трансформатора. Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип полупроводниковых диодов. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором.



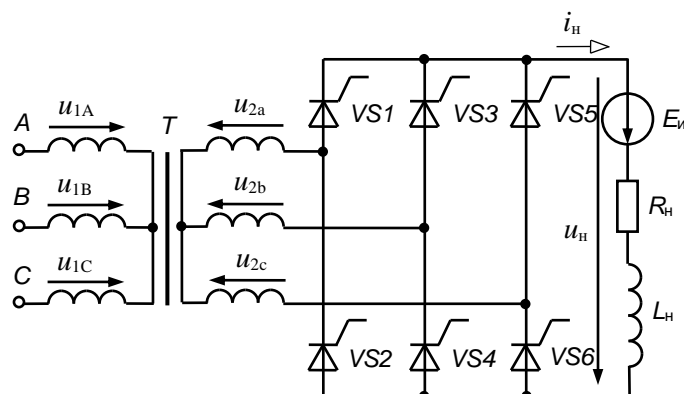
#### Задача №2.

Рассчитать управляемый выпрямитель с идеальными вентилями (тиристорами) и трансформатором  $T$ . Заданы: схема выпрямителя 3ФМ, действующее значение фазного напряжения  $U_{2\text{ф}} = 220$  В вторичной обмотки трансформатора  $T$ , характер нагрузки  $\omega L_H \gg R_H$  и сопротивление нагрузки  $R_H = 2,2$  Ом, угол регулирования  $\alpha = 50^\circ$ . Определить среднее значение напряжения на нагрузке  $U_{H, \text{ср}} \alpha$  при угле регулирования  $\alpha$ . Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип тиристоров. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений  $u_2(t)$  (для трехфазных –  $u_{2\text{ф}}(t)$ ),  $u_H(t)$ ,  $U_{H, \text{ср}} \alpha$ , тока нагрузки  $i_H(t)$  и напряжения на одном из тиристоров  $u_{VS}(t)$ .



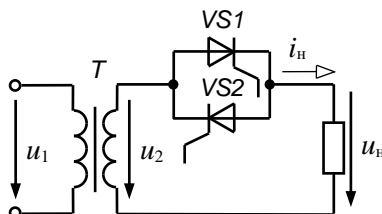
### Задача №3.

Трехфазный мостовой вентильный преобразователь, схема которого изображена на рис. 2.1, работает в инверторном режиме. Заданы: действующее значение фазного напряжения  $U_{2\phi} = 380$  В вторичной обмотки трансформатора  $T$ , сопротивление нагрузки  $R_n = 1,8$  Ом, э.д.с. инвертора  $E_n = 650$  В и угол регулирования  $\alpha = 120^\circ$ . Определить: среднее значение активной мощности, поступающей в сеть переменного тока при условии, что характер нагрузки  $\omega L_n \gg R_n$ , частота напряжения сети  $f = 50$  Гц, а индуктивность обмоток трансформатора: а)  $L_T = 0$ ; б)  $L_T = 1$  мГн. Изобразить принципиальную схему вентильного преобразователя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений  $u_{2\phi}(t)$ ,  $u_n(t)$ ,  $U_{n,ср\alpha}$ , тока нагрузки  $i_n(t)$  при  $L_T = 0$ .



### Задача №4.

Для заданной схемы однофазного регулятора переменного напряжения на тиристорах с активной нагрузкой заданы: уравнение ВАХ тиристора  $u_{VS} = 0,8 + 2 \cdot 10^6 i_{VS}$ ; напряжение питания  $U = 220$  В; сопротивление нагрузки  $R_n = 2$  Ом; угол управления  $\alpha = 60^\circ$ . Определить: среднее и действующее значения тока тиристоров  $I_{VS,ср}$ ,  $I_{VS}$  и тока нагрузки  $I_{n,ср}$ ,  $I_n$ ; потери мощности в тиристорах. Изобразить временные диаграммы напряжения  $u_n(t)$  и тока  $i_n(t)$  нагрузки; Построить зависимость коэффициента формы тока  $K_f$  тиристора от угла управления  $\alpha$ .



### Пример вопросов для устного опроса

#### Тема 1. Элементная база силовой электроники

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Что называется тиристором?
5. Укажите основные параметры тиристор.

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета ре-

зультатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимися, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению силовых преобразователей.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годовичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за семестр должен выполнить три лабораторные работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в журнале текущей успеваемости ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (получению допуска) состоит в следующем:

а) изучение теоретического материала, соответствующего тематике лабораторной работы;

б) подготовка протокола лабораторной работы, который должен содержать: титульный лист по требуемой форме; цель работы; параметры элементов лабораторного стенда; схемы исследуемых устройств, выполненные в соответствии с требованиями действующих стандартов; порядок выполнения работы; заготовки таблиц.

в) при необходимости расчет исследуемых схем и запись полученных результатов в заранее подготовленные таблицы в строках «расчет»;

г) изучение по методическим указаниям порядка выполнения лабораторной работы;

д) повторение правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол лабораторной работы для записи результатов;

б) студент не знает основных теоретических положений, используемых в лабораторной работе;

в) студент не знает выполнения лабораторной работы.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирующем» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе протокола лабораторной работы должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы, номер бригады.

При успешном получении допуска на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости делается отметка о допуске, ставится роспись преподавателя и дата.

Выполнение лабораторной работы заключается в сборке схем с помощью проводников, подключении измерительных приборов и проведении необходимых измерений.

После сборки очередной схемы требуется пригласить преподавателя для проверки на предмет правильности ее выполнения.

По окончании лабораторной работы и правильности полученных результатов на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о выполнении, роспись преподавателя и дата.

Полностью оформленным считается протокол, в котором выполнены все требования, изложенные в методических указаниях к данной работе (произведены необходимые расчеты, заполнены все таблицы, построены требуемые графики).

Перед защитой лабораторной работы проверяются:

а) результаты работы;

б) достоверность расчетов и их соответствия измерениям;

в) правильности построения графиков;

г) оформления работы.

К защите допускается студент только с полностью оформленным протоколом работы.

Защита лабораторной работы происходит индивидуально и заключается в ответах студента на поставленные вопросы в личной беседе с преподавателем или устным или компьютерным тестированием.

В случае успешной защиты работы на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о защите, роспись преподавателя и дата.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: «допуск», «выполнение» и «защита».

Титульный лист протокола отдается на руки студенту и хранится им до получения зачета. Ответственность за хранение титульного листа лежит на студенте.

Журнал текущей успеваемости должен содержать:

- 1) список студентов группы с номерами бригад;
- 2) графу о проведении инструктажа по технике безопасности, где ставятся росписи студентов, подтверждающие получение инструктажа;
- 3) графы отметок о допуске, выполнении и защите каждой лабораторной работы;
- 4) снизу журнала текущей успеваемости делается отметка кем и когда проведен инструктаж по технике безопасности и роспись преподавателя его проводившего.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## **7.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины.
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Тема 1.** Элементная база силовой электроники. **Литература:** о-1, д-1

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Что называется тиристором?
5. Укажите основные параметры тиристорных.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 2.** Силовые полупроводниковые ключи. **Литература:** о-2, д-2

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется IGBT-транзистором?
2. Приведите схему силового ключа на IGBT-транзисторе.
3. Приведите схему силового ключа на МДП-транзисторе.
4. Приведите схему силового ключа на однооперационной тиристоре.
5. Приведите основные параметры силового полупроводникового ключа.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 3.** Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей (СПП).

**Литература:** о-1, д-2

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Приведите области применения силовых преобразователей с естественной коммутацией.
2. Приведите классификацию СПП.
3. Приведите области применения СПП постоянного тока.
4. Приведите области применения преобразователей частоты.
5. Приведите области применения СПП переменного тока.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 4.** Силовые преобразователи с естественной коммутацией. **Литература:** о-1, д-2

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Поясните по временным диаграммам работу схемы однофазного мостового выпрямителя.
2. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного нулевого выпрямителя.
3. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного мостового выпрямителя.
4. Приведите основные показатели работы однофазного мостового управляемого выпрямителя.
5. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  однофазного мостового управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой и почему?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 5.** Силовые преобразователи постоянного тока. **Литература:** о-1, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Приведите способы регулирования постоянного напряжения.
2. Что такое скажность и коэффициент заполнения?
3. Поясните принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) постоянного напряжения.
4. Изобразите схему понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
5. Изобразите регулировочную характеристику повышающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 6.** Силовые преобразователи переменного тока. **Литература:** о-2, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Приведите классификацию силовых преобразователей переменного тока.
2. Изобразите базовые схемы регуляторов переменного напряжения и поясните их работу.
3. Поясните сущность фазового способа регулирования переменного напряжения.
4. Приведите основные показатели работы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
5. Что такое коэффициент формы тока тиристора и от чего зависит его значение?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 7.** Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы.

**Литература:** о-2, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется автономным инвертором напряжения (АИН)
2. Приведите классификацию АИН.
3. Приведите основные расчетные соотношения для АИН и поясните их.
4. Поясните принцип действия силовой схемы АИН с ШИМ.
5. Поясните способы регулирования и улучшения формы выходного напряжения АИН.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 8.** Силовые преобразователи частоты ПЧ. **Литература:** о-2, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Приведите основные силовые схемы ПЧ.
2. Приведите классификацию ПЧ.
3. Что такое непосредственный ПЧ.
4. Из каких основных узлов состоит силовая схема ПЧ со звеном постоянного тока.
5. Какую функцию выполняют ПЧ в электроприводе.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 9.** Системы управления силовыми преобразователями. **Литература:** о-1, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Для чего предназначена система управления силовым выпрямителем на тиристорах.
2. Приведите структурную схему одноканальной системы управления силовым выпрямителем.
3. Приведите структурную схему многоканальной системы управления силовым выпрямителем.
4. Каково назначение фазосдвигающего устройства силового выпрямителя.
5. Каковы основное назначение и принципы построения устройства синхронизации с сетью.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**По самостоятельному выполнению контрольных работ**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольных работ.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Изобразить принципиальную схему с буквенно-цифровыми обозначениями ее элементов.
3. Составить план решения задачи и выбрать соответствующие формулы.
4. Запись расчетной формулы следует вести в следующем порядке: записать формулу в общем виде, подставить в нее числовые значения в системе СИ, записать результат.
5. Если полученный результат очень мал или очень велик, то следует применять множительные приставки, такие как: кило-, мега- и мили-, микро- и др.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного промежуточного результата и неправильность всех последующих расчетов.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки

найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

Контрольные работы выполняются либо в ученической тетради, либо на отдельных листах формата А4 с изложением материала на одной стороне листа. Контрольные работы условия и подробные решения задач в соответствии с индивидуальным вариантом, полученным из методических указаний или от ведущего преподавателя. Причем схемы устройств выполняются в соответствии с требованиями действующих стандартов.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса «Силовая электроника». Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторные работы, указанные в графике лабораторных работ, который студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы – набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
о-1. Горбачев Г. Н. Промышленная электроника [Текст]: учеб. для вузов / Е.Е. Чаплыгин: под ред. В.А.Лабунцова. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да (34)
о-2. Основы силовой электроники. Силовые полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Богомяков [и др.] ; под. ред. Ф.И. Ковалева, В.А. Усачева. — Электрон. дан. — Москва: , 2012. — 247 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/106448">https://e.lanbook.com/book/106448</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
д-1. Гусев В. Г. Электроника [Текст] : учеб. пособ. для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - М.: Высш. шк., 1991. - 621 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да (76)
д-2. Ильин Г.П. Основы промышленной электроники: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2009. — 60 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45319">https://e.lanbook.com/book/45319</a>	Да
д-3. Колесников Е. Б. [Текст] = № 503 : контрольные задания по электронике: Методические указания / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2000. - 53 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (30)
д-4. Силовая электроника [Текст] : метод. указ. к лаб. раб. / сост. Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 69 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (68)

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань», договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01. 2018г.
2. «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № б/н от 22.02.2018г.
3. «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № б/н от 08.02.2019г.
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
1	2	3
Лекционная аудитория 108 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Лекционная аудитория 204,а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Лаборатория электроники и электрических измерений. Ауд. 116 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Лабораторные стенды, учебные столы, стулья, доска, мел. Перечень приборов находится в паспорте данной лаборатории и в соответствии со сличительной ведомостью бухгалтерии	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для проведения занятий семинарского типа 231. (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Лекционная. Ауд. 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Стационарная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227). ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Ауд. 227 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, доска, сканер.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Windows, MS Office, Matlab.

Перечень лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2. MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>).

3. Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>).

4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*Силовая электроника*

**1. Общая трудоемкость** (з.с./час): 2/72. Контактная работа 8 час., из них: лекционные 2, лабораторные 6. Самостоятельная работа студента 60 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Силовая электроника» находится в блоке Б1 в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин Б1.В.06 и относится к профилю «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника» (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-5).

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением современных силовых полупроводниковых приборов, функционированием, выбором и эксплуатацией основных преобразователей электрической энергии.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о номенклатуре, основных параметрах и характеристиках, режимах работы силовых полупроводниковых приборов;
- приобретение знаний о классификации, назначении, основных схмотехнических решениях устройств силовой электроники;
- приобретение знаний о принципах построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии;
- приобретение знаний об основы анализа и расчета силовых электронных схем;
- формирование и развитие умений использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений производить выбор преобразователей энергии;
- формирование и развитие умений расчета основных параметров силовых полупроводниковых преобразователей;
- формирование и развитие умений разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей;
- приобретение и формирование навыков простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем;
- приобретение и формирование навыков применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач;
- приобретение и формирование навыков анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

**4. Содержание дисциплины**

Элементная база силовой электроники. Силовые полупроводниковые ключи. Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей. Силовые преобразователи с естественной коммутацией. Силовые преобразователи постоянного тока. Силовые преобразователи переменного тока. Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы. Силовые преобразователи частоты.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: способностью управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

**Знать:** номенклатуру, основные параметры и характеристики, режимы работы силовых полупроводниковых приборов; основы анализа и расчета силовых электронных схем; классификацию, назначение, основные схмотехнические решения устройств силовой электроники; принципы построения и функционирования основных преобразователей электрической энергии.

**Уметь:** использовать различные силовые электронные приборы в электрических схемах, выбирать их типы в зависимости от особенностей их применения; рассчитывать основные параметры силовых полупроводниковых преобразователей; производить выбор преобразователей энергии; разрабатывать модели основных силовых полупроводниковых преобразователей.

**Владеть:** навыками выбора схемных решений для построения схем конкретных силовых полупроводниковых преобразователей; навыками простых расчетов и экспериментальных исследований спроектированных силовых схем; навыками применения и разработки устройств силовой электроники для решения конкретных задач; навыками анализа и моделирования устройств силовой электроники в среде Matlab.

## Задания к текущему контролю успеваемости

### Перечень вопросов к лабораторным работам

#### Лабораторная работа №1

«Полупроводниковые неуправляемые выпрямители»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется выпрямителем?
2. Назовите основные показатели работы выпрямителей.
3. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного однополупериодного выпрямителя и поясните его работу.
4. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя и поясните его работу.
5. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.
6. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного нулевого выпрямителя.
7. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного мостового выпрямителя.

#### Лабораторная работа №2

«Полупроводниковые управляемые выпрямители»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется тиристором?
2. Укажите основные параметры тириستоров.
3. Что такое СИФУ?
4. Что называется углом регулирования  $\alpha$ ?
5. Что называется моментом естественной коммутации тиристоров управляемого выпрямителя?
6. Приведите основные показатели работы трехфазного мостового управляемого выпрямителя.
7. Что называется регулировочной характеристикой?

#### Лабораторная работа №3

«Импульсные преобразователи постоянного напряжения»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Приведите способы регулирования постоянного напряжения.
2. Дайте классификацию импульсных преобразователей постоянного напряжения.
3. Что такое скважность и коэффициент заполнения?
4. Поясните принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) постоянного напряжения.
5. Приведите условное графическое обозначение, основные параметры и характеристики полевого МДП-транзистора.
6. Изобразите схему и поясните с помощью временных диаграмм работу понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
7. Приведите уравнение и вид регулировочной характеристики понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.

#### Лабораторная работа №4

«Тиристорные регуляторы переменного напряжения»

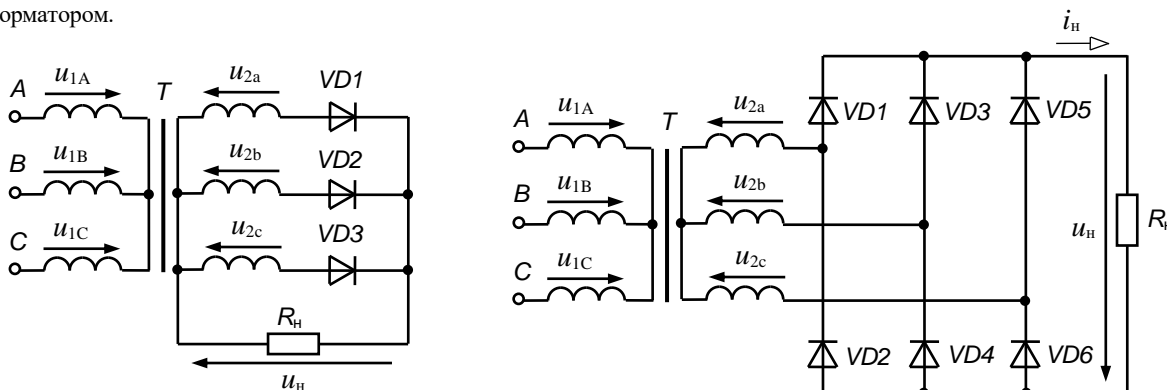
Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Изобразите базовые схемы регуляторов переменного напряжения и поясните их работу.
2. Поясните сущность фазового способа регулирования переменного напряжения.
3. Поясните сущность широтно-импульсного способа регулирования переменного напряжения.
4. Поясните сущность ступенчатого способа регулирования переменного напряжения.
5. Поясните сущность фазово-ступенчатого способа регулирования переменного напряжения.
6. Изобразите схему однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения и поясните его работу.
7. Приведите основные показатели работы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.

### Перечень задач к контрольной работе №1

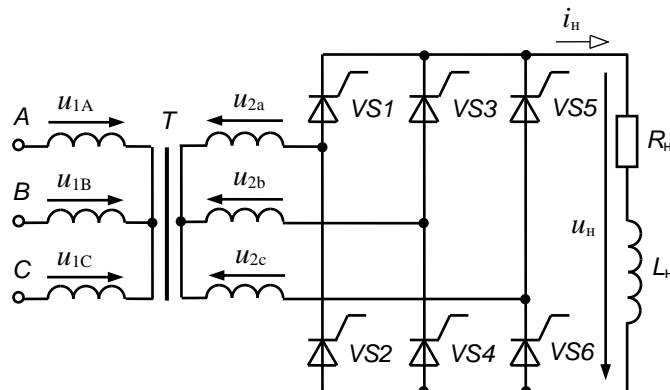
**Задача № 1** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №1.1).

Для схемы выпрямителя, сопротивления нагрузки  $R_H$ , мощности нагрузки  $P_{H,ср}$ , среднего значения напряжения  $U_{H,ср}$  и тока нагрузки  $I_{H,ср}$ , приведенных в табл. 1.1, Рассчитать неуправляемый выпрямитель с активной нагрузкой, идеальными диодами и трансформатором. Определить: среднее значение прямого тока через диод  $I_{пр,ср}$ ; максимальное значение обратного напряжения  $U_{обр, max}$ , приложенного к диоду; действующее значение напряжения  $U_2$  (фазного  $U_{2ф}$  или линейного  $U_{2л}$ ) вторичной обмотки трансформатора. Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип полупроводниковых диодов. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором.



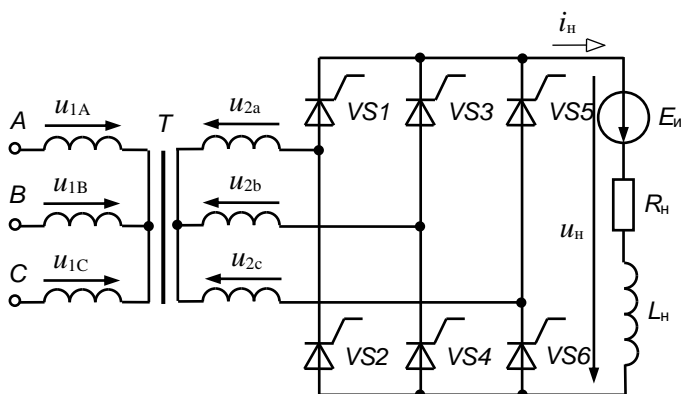
**Задача №2** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №1.2).

Рассчитать управляемый выпрямитель с идеальными вентильми (тиристорами) и трансформатором. Схема выпрямителя, действующее значение напряжения  $U_2$  (фазного  $U_{2ф}$  или линейного  $U_{2л}$  для трехфазного выпрямителя) вторичной обмотки трансформатора, характер и сопротивление нагрузки  $R_H$ , угол регулирования  $\alpha$  для каждого варианта приведены в табл. 2.1. Определить среднее значение напряжения на нагрузке  $U_{H,ср}$  при угле регулирования  $\alpha$ . Выбрать наиболее подходящий по параметрам тип тиристоров. Изобразить принципиальную схему выпрямителя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений  $u_2(t)$  (для трехфазных –  $u_{2ф}(t)$ ),  $u_H(t)$ ,  $U_{H,ср}$ , тока нагрузки  $i_H(t)$  и напряжения на одном из тиристоров  $u_{VS}(t)$ .



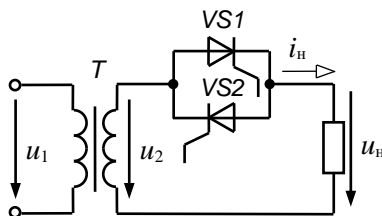
**Задача №3** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №2.1).

Трехфазный мостовой вентильный преобразователь, схема которого изображена на рис. 2.1, работает в инверторном режиме. В таблице 2.2 для каждого варианта заданы: действующее значение фазного напряжения  $U_{2ф}$  вторичной обмотки трансформатора  $T$ , сопротивление нагрузки  $R_H$ , э.д.с. инвертора  $E_H$  и угол регулирования  $\alpha$ . Определить: среднее значение активной мощности, поступающей в сеть переменного тока при условии, что характер нагрузки  $\omega L_H \gg R_H$ , частота напряжения сети  $f = 50$  Гц, а индуктивность обмоток трансформатора: а)  $L_T = 0$ ; б)  $L_T = 1$  мГн. Изобразить принципиальную схему вентильного преобразователя с трансформатором. Изобразить в масштабе временные диаграммы напряжений  $u_{2ф}(t)$ ,  $u_H(t)$ ,  $U_{H,ср}$ , тока нагрузки  $i_H(t)$  при  $L_T = 0$ .



**Задача №4** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №2.2).

Для заданной схемы однофазного прерывателя переменного тока на тиристорах с активной нагрузкой заданы: уравнение ВАХ тиристора  $u_{VS} = a + b i_{VS}$ ; напряжение питания  $U$ ; сопротивление нагрузки  $R_H$ ; угол управления  $\alpha$ . Определить: среднее и действующее значения тока тиристоров  $I_{VS,ср}$ ,  $I_{VS}$  и тока нагрузки  $I_{H,ср}$ ,  $I_H$ ; потери мощности в тиристорах. Изобразить временные диаграммы напряжения  $u_H(t)$  и тока  $i_H(t)$  нагрузки; Построить зависимость коэффициента формы тока  $K_f$  тиристора от угла управления  $\alpha$ .



**Перечень вопросов для самостоятельной проработки**

**Список тем для самостоятельной проработки**

1. Элементная база силовой электроники.
2. Силовые полупроводниковые ключи.
3. Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей.
4. Силовые преобразователи с естественной коммутацией.
5. Силовые преобразователи постоянного тока.
6. Силовые преобразователи переменного тока.
7. Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы.
8. Силовые преобразователи частоты.

9. Системы управления силовыми преобразователями.

### Список вопросов для устного опроса

#### Тема 1. Элементная база силовой электроники

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Что называется тиристором?
5. Укажите основные параметры тириستоров.

#### Тема 2. Силовые полупроводниковые ключи

1. Что называется IGBT-транзистором?
2. Приведите схему силового ключа на IGBT-транзисторе.
3. Приведите схему силового ключа на МДП-транзисторе.
4. Приведите схему силового ключа на однооперационной тиристоре.
5. Приведите основные параметры силового полупроводникового ключа.

#### Тема 3. Области применения и классификация силовых полупроводниковых преобразователей (СПП)

1. Приведите области применения силовых преобразователей с естественной коммутацией.
2. Приведите классификацию СПП.
3. Приведите области применения СПП постоянного тока.
4. Приведите области применения преобразователей частоты.
5. Приведите области применения СПП переменного тока.

#### Тема 4. Силовые преобразователи с естественной коммутацией

1. Поясните по временным диаграммам работу схемы однофазного мостового выпрямителя.
2. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного нулевого выпрямителя.
3. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного мостового выпрямителя.
4. Приведите основные показатели работы однофазного мостового управляемого выпрямителя.
5. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  однофазного мостового управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой и почему?

#### Тема 5. Силовые преобразователи постоянного тока

1. Приведите способы регулирования постоянного напряжения.
2. Что такое скважность и коэффициент заполнения?
3. Поясните принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) постоянного напряжения.
4. Изобразите схему понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
5. Изобразите регулировочную характеристику повышающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.

#### Тема 6. Силовые преобразователи переменного тока

1. Приведите классификацию силовых преобразователей переменного тока.
2. Изобразите базовые схемы регуляторов переменного напряжения и поясните их работу.
3. Поясните сущность фазового способа регулирования переменного напряжения.
4. Приведите основные показатели работы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
5. Что такое коэффициент формы тока тиристора и от чего зависит его значение?

#### Тема 7. Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы

1. Что называется автономным инвертором напряжения (АИН)?
2. Приведите классификацию АИН.
3. Приведите основные расчетные соотношения для АИН и поясните их.
4. Поясните принцип действия силовой схемы АИН с ШИМ.
5. Поясните способы регулирования и улучшения формы выходного напряжения АИН.

#### Тема 8. Силовые преобразователи частоты ПЧ

1. Приведите основные силовые схемы ПЧ.
2. Приведите классификацию ПЧ.
3. Что такое непосредственный ПЧ.
4. Из каких основных узлов состоит силовая схема ПЧ со звеном постоянного тока.
5. Какую функцию выполняют ПЧ в электроприводе.

#### Тема 9. Системы управления силовыми преобразователями

1. Для чего предназначена система управления силовым выпрямителем на тиристорах.
2. Приведите структурную схему одноканальной системы управления силовым выпрямителем.
3. Приведите структурную схему многоканальной системы управления силовым выпрямителем.
4. Каково назначение фазосдвигающего устройства силового выпрямителя.
5. Каковы основное назначение и принципы построения устройства синхронизации с сетью.

### Перечень вопросов тестовых материалов

#### Тематическая структура

**Тест 1.** Элементная база силовой электроники. Силовые полупроводниковые ключи.

**Тест 2.** Силовые преобразователи с естественной коммутацией. Силовые преобразователи постоянного тока.

**Тест 3.** Силовые преобразователи переменного тока. Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы.

**Тест 4.** Силовые преобразователи частоты. Системы управления силовыми преобразователями.

#### Содержание тестовых материалов

**Тест 1.** Элементная база силовой электроники. Силовые полупроводниковые ключи.

**Вопрос 1.** Какое свойство  $p$ - $n$  перехода используется в выпрямительных диодах?

*Варианты ответов:*

1. Тепловой пробой.
2. Туннельный эффект.
3. Односторонняя проводимость.
4. Барьерная емкость.
5. Электрический пробой.

**Вопрос 2.** Укажите основные параметры полупроводниковых диодов.

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимый средний прямой ток.
2. Коэффициент передачи тока.
3. Максимально допустимая рассеиваемая мощность.
4. Максимально допустимое среднее обратное напряжение.
5. Номинальный ток в прямом направлении.

**Вопрос 3.** Идеальный диод обладает следующими свойствами:

*Варианты ответов:*

1. Сопротивление в прямом направлении равно нулю.
2. Падение напряжения на нем в обратном направлении равно нулю.
3. Обратная ветвь ВАХ нелинейна.
4. Сопротивление в прямом направлении равно бесконечности.
5. Сопротивление в обратном направлении равно нулю.

**Вопрос 4.** Биполярным транзистором называется:

*Варианты ответов:*

1. Полупроводниковый прибор, имеющий три и более  $p-n$  переходов.
2. Полупроводниковый прибор с двумя  $p-n$  переходами.
3. Трехслойный полупроводниковый прибор с двумя выводами.
4. Полупроводниковый прибор со структурой  $p-n-p$ .
5. Полупроводниковый прибор со структурой  $n-p-n-p$ .

**Вопрос 5.** Биполярный транзистор-это прибор управляемый:

*Варианты ответов:*

1. Напряжением.
2. Током.
3. Электрическим полем.
4. Сопротивлением.
5. Магнитным полем.

**Вопрос 6.** Биполярный транзистор имеет следующие электроды:

*Варианты ответов:*

1. Эмиттер, управляющий электрод, коллектор.
2. Эмиттер, база, коллектор.
3. Эмиттер, коллектор, затвор.
4. Исток, база, коллектор.
5. Эмиттер, затвор, коллектор.

**Вопрос 7.** Укажите основные параметры биполярных транзисторов.

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимый ток базы.
2. Дифференциальное сопротивление.
3. Максимально допустимый ток коллектора.
4. Максимальное обратное напряжение.
5. Максимально допустимая рассеиваемая мощность.

**Вопрос 8.** Основными характеристиками биполярных транзисторов являются:

*Варианты ответов:*

1. Зависимость коэффициента передачи тока от частоты.
2. Входная характеристика.
3. Зависимость тока базы от напряжения между коллектором и эмиттером.
4. Выходные характеристики.
5. Зависимость тока коллектора от напряжения между базой и эмиттером.

**Вопрос 9.** При увеличении тока базы биполярного транзистора:

*Варианты ответов:*

1. Ток коллектора увеличивается.
2. Сопротивление транзистора возрастает.
3. Транзистор приоткрывается.
4. Напряжение между коллектором и эмиттером увеличивается.
5. Ток коллектора уменьшается.

**Вопрос 10.** МДП-транзистор имеет структуру:

*Варианты ответов:*

1. Металл-диод-подложка.
2. Металл-диэлектрик-подложка.
3. Металл-диэлектрик-полупроводник.
4. Медь-диэлектрик-полупроводник.
5. Металл-диод-проводник.

**Вопрос 11.** МДП-транзистор это прибор управляемый:

*Варианты ответов:*

1. Магнитным потоком.
2. Током.
3. Электрическим полем.
4. Сопротивлением.
5. Магнитным полем.

**Вопрос 12.** МДП-транзистор имеет следующие электроды:

*Варианты ответов:*

1. Эмиттер, управляющий электрод, коллектор.



2. Эмиттер, база, коллектор.
3. Эмиттер, коллектор, затвор.
4. Исток, затвор, сток.
5. Эмиттер, затвор, сток.

**Вопрос 13.** Основным параметром МДП-транзисторов является:

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимый ток базы.
2. Дифференциальное напряжение.
3. Максимально допустимый ток стока.
4. Максимальное обратное напряжение.
5. Максимально допустимый ток коллектора.

**Вопрос 14.** Основной характеристикой МДП-транзисторов является:

*Варианты ответов:*

1. Зависимость коэффициента передачи тока базы от частоты.
2. Зависимость напряжения между стоком и истоком от тока стока.
3. Зависимость тока коллектора от напряжения между стоком и истоком.
4. Зависимость тока затвора от напряжения между стоком и истоком.
5. Зависимость тока стока от напряжения между стоком и истоком.

**Вопрос 15.** При увеличении напряжения между затвором и истоком МДП-транзистора:

*Варианты ответов:*

1. Ток коллектора увеличивается.
2. Сопротивление транзистора возрастает.
3. Транзистор приоткрывается.
4. Напряжение между стоком и истоком увеличивается.
5. Ток стока уменьшается.

**Вопрос 16.** IGBT-транзистор это:

*Варианты ответов:*

1. Биполярный транзистор с одним р-п переходом.
2. Полевой транзистор с изолированным затвором.
3. Полевой транзистор с двумя р-п переходами.
4. Биполярный транзистор с изолированным затвором.
5. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.

**Вопрос 17.** IGBT-транзистор -это прибор управляемый:

*Варианты ответов:*

1. Магнитным потоком.
2. Током.
3. Электрическим полем.
4. Сопротивлением.
5. Магнитным полем.

**Вопрос 18.** IGBT-транзистор имеет следующие электроды:

*Варианты ответов:*

1. Эмиттер, управляющий электрод, коллектор.
2. Эмиттер, база, коллектор.
3. Эмиттер, коллектор, затвор.
4. Исток, затвор, сток.
5. Эмиттер, затвор, сток.

**Вопрос 19.** Основным параметром IGBT-транзистора является:

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимый ток базы.
2. Дифференциальное напряжение.
3. Максимально допустимый ток стока.
4. Максимальное обратное напряжение.
5. Максимально допустимый ток коллектора.

**Вопрос 20.** Основной характеристикой IGBT-транзисторов является:

*Варианты ответов:*

1. Зависимость коэффициента передачи тока базы от частоты.
2. Зависимость напряжения между стоком и истоком от тока стока.
3. Зависимость тока коллектора от напряжения между коллектором и эмиттером.
4. Зависимость тока затвора от напряжения между стоком и истоком.
5. Зависимость тока стока от напряжения между стоком и эмиттером.

**Вопрос 21.** При увеличении напряжения между затвором и эмиттером IGBT-транзистора:

*Варианты ответов:*

1. Ток коллектора увеличивается.
2. Сопротивление транзистора возрастает.
3. Транзистор приоткрывается.
4. Напряжение между стоком и истоком увеличивается.
5. Ток стока уменьшается.

**Вопрос 22.** Тиристор – это (укажите неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Бесконтактный полупроводниковый ключ.
2. Полупроводниковый прибор, имеющий три и более р-п переходов.
3. Полупроводниковый прибор, имеющий два р-п перехода и три вывода.
4. Полупроводниковый прибор, имеющий два вывода.
5. Полупроводниковый прибор, работающий в импульсном режиме.

**Вопрос 23.** К классу тиристорov относятся:

*Варианты ответов:*

1. Несимметричные тринисторы.
2. Варисторы.
3. Диоды.
4. Варикапы.

5. Позисторы.

**Вопрос 24.** Одно операционный тиристор выключается:

*Варианты ответов:*

1. Уменьшением анодного напряжения.
2. Шунтированием управляющего перехода.
3. Снижением тока управления.
4. Изменением полярности тока управления.
5. Снижением прямого тока.

**Вопрос 25.** Двух операционный тиристор:

*Варианты ответов:*

1. Уменьшением анодного напряжения.
2. Шунтированием управляющего перехода.
3. Снижением тока управления.
4. Изменением полярности тока управления.
5. Снижением прямого тока.

**Вопрос 26.** Сопротивление тиристора в открытом состоянии:

*Варианты ответов:*

1. В прямом направлении мало, в обратном направлении - велико.
2. В прямом направлении велико, в обратном направлении - мало.
3. В прямом и обратном направлении равно нулю.
4. В прямом и обратном направлении равны.
5. В прямом и обратном направлении мало.

**Вопрос 27.** Тринистор – это тиристор,

*Варианты ответов:*

1. Имеющий два электрода.
2. Требующий один источник напряжения.
3. Имеющий управляющий электрод.
4. Симметричный динистор.
5. Требующий три источника напряжения.

**Вопрос 28.** Симистор – это тиристор,

*Варианты ответов:*

1. Который может проводить ток в двух направлениях.
2. Имеющий два управляющих электрода.
3. Который может проводить ток только в одном направлении.
4. Имеющий четыре электрода.
5. Который можно закрыть сигналом на управляющем электроде.

**Вопрос 29.** Почему элементы силовой электроники работают в ключевом режиме?

*Варианты ответов:*

1. Для увеличения коэффициента усиления.
2. Для упрощения связи с цифровыми устройствами.
3. С целью снижения потерь мощности.
4. Так как системы управления строятся на основе микроконтроллеров.
5. С целью увеличения быстродействия.

**Вопрос 30.** Параметром силового ключа является:

*Варианты ответов:*

1. Емкость между электродами.
2. Напряжение на нем во включенном состоянии.
3. Его сопротивление в выключенном состоянии.
4. Напряжение на нем в выключенном состоянии.
5. Температура в выключенном состоянии.

**Вопрос 31.** Потери при переключении силового ключа тем меньше, чем:

*Варианты ответов:*

1. Больше его быстродействие.
2. Больше количество переключений.
3. Меньше его быстродействие.
4. Больше на нем напряжение.
5. Больше через него ток.

**Вопрос 32.** Мощность статических потерь силового ключа зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Времени включения.
2. Тока во включенном состоянии.
3. Времени выключения.
4. Только от тока в выключенном состоянии.
5. Напряжения и времени выключения.

**Вопрос 33.** Мощность динамических потерь силового ключа зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Времени включения и времени выключения.
2. Тока во включенном состоянии.
3. Напряжения на нем во включенном состоянии.
4. Напряжения на нем в выключенном состоянии.
5. Тока в выключенном состоянии.

**Вопрос 34.** Область безопасной работы силовых ключей определяются:

*Варианты ответов:*

1. Током и временем включения.
2. Током и напряжением.
3. Напряжением и температурой.
4. Током и температурой.
5. Напряжением и временем выключения.

**Вопрос 35.** Существуют следующие способы соединения силовых ключей (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Последовательное.
2. Встречно последовательное.
3. Встречно параллельное.
4. Параллельное.
5. Анти параллельное.

**Вопрос 36.** Силовой ключ на биполярном транзисторе:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на коллектор обратного напряжения.
2. Включается при нулевом токе базы.
3. Управляется обоим направлениях.
4. Выключается подачей на базу обратного напряжения.
5. Полностью управляемый.

**Вопрос 37.** Силовой ключ на МДП-транзисторе:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на сток обратного напряжения.
2. Включается при нулевом токе затвора.
3. Полностью управляемый.
4. Управляется обоим направлениях.
5. Выключается при закорачивании стока и истока.

**Вопрос 38.** Силовой ключ на IGBT-транзисторе:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на коллектор обратного напряжения.
2. Включается при нулевом токе затвора.
3. Управляется напряжением на затворе.
4. Управляется обоим направлениях.
5. Выключается при закорачивании коллектора и эмиттера.

**Вопрос 39.** Силовой ключ на одно операционном тиристоре:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на управляющий электрод обратного напряжения.
2. Выключается при уменьшении тока управления.
3. Управляется анодным током.
4. Проводит ток в обоих направлениях.
5. Выключается при закорачивании анода и катода.

**Вопрос 40.** Силовой ключ на двух операционном тиристоре:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на управляющий электрод обратного напряжения.
2. Выключается при уменьшении тока управления.
3. Управляется анодным током.
4. Проводит ток в обоих направлениях.
5. Выключается при снятии сигнала управления.

**Вопрос 41.** Силовой ключ на симисторе:

*Варианты ответов:*

1. Выключается подачей на управляющий электрод обратного напряжения.
2. Выключается при уменьшении тока управления.
3. Управляется анодным током.
4. Проводит ток в обоих направлениях.
5. Выключается при снятии сигнала управления.

**Вопрос 42.** Для защиты от предельной скорости нарастания напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Последовательно силовому ключу включается варистор.
2. Параллельно силовому ключу включается цепь, содержащая конденсатор.
3. Последовательно силовому ключу включается дроссель.
4. Параллельно силовому ключу включается цепь, содержащая дроссель.
5. Последовательно силовому ключу включается конденсатор.

**Вопрос 43.** Для защиты от предельной скорости нарастания тока:

*Варианты ответов:*

1. Последовательно силовому ключу включается варистор.
2. Параллельно силовому ключу включается цепь, содержащая конденсатор.
3. Последовательно силовому ключу включается дроссель.
4. Параллельно силовому ключу включается цепь, содержащая дроссель.
5. Последовательно силовому ключу включается конденсатор.

**Вопрос 44.** Система управления силовым ключом выполняет следующие функции (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Формирование сигналов управления.
2. Регулирование выходных параметров.
3. Защиту от предельной скорости нарастания напряжения.
4. Включение и отключение по заданному алгоритму.
5. Связь с системой управления преобразователем.

**Тест 2.** Силовые преобразователи с естественной коммутацией. Силовые преобразователи постоянного тока.

**Вопрос 1.** Укажите основные показатели работы выпрямителей.

*Варианты ответов:*

1. Среднее значение напряжение на нагрузке.
2. Действующее значение напряжение на нагрузке.
3. Мгновенное значение тока через нагрузку.

4. Амплитуда напряжения на нагрузке.
5. Действующее значение прямого тока через диод (тиристор).

**Вопрос 2.** Кривую выходного напряжения выпрямителя можно представить в виде:

*Варианты ответов:*

1. Временной диаграммы.
2. Ряда Тейлора.
3. Ряда Фурье.
4. Векторной диаграммы.
5. Топографической диаграммы.

**Вопрос 3.** Коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Среднего значения напряжения на нагрузке.
2. Действующего значения напряжения третьей гармоники.
3. Амплитуды напряжения основной гармоники.
4. Действующего значения напряжения на нагрузке.
5. Частоты напряжения первой гармоники.

**Вопрос 4.** Основная гармоника в сравнении с высшими:

*Варианты ответов:*

1. Имеет наименьшую амплитуду и наименьшую частоту.
2. Имеет наибольшую амплитуду и наибольшую частоту.
3. Изменяется по одинаковому гармоническому закону.
4. Имеет наибольшую амплитуду и наименьшую частоту.
5. Изменяется по другому гармоническому закону.

**Вопрос 5.** Трехфазный нулевой неуправляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Анодную группу из трех диодов.
2. Катодную группу из двух диодов.
3. Четыре диода.
4. Шесть диодов.
5. Катодную группу из четырех диодов.

**Вопрос 6.** Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух диодов.
2. Анодную группу из трех диодов.
3. Три диода.
4. Анодную группу из двух диодов.
5. Четыре диода.

**Вопрос 7.** Основным показателем трехфазного мостового неуправляемый выпрямителя является:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35U_{2ф}$ .
2.  $m = 3$ .
3.  $U_{обр\ max} = \sqrt{6} U_{2ф}$ .
4.  $U_{обр\ max} = \sqrt{3} U_{2л}$ .
5.  $U_{н.ср} = 2,34U_{2л}$ .

**Вопрос 8.** Основным показателем трехфазного нулевого неуправляемого выпрямителя является:

*Варианты ответов:*

1.  $m = 6$ .
2.  $U_{н.ср} = 1,17U_{2ф}$ .
3.  $U_{обр\ max} = \sqrt{2} U_{2ф}$ .
4.  $K_n = 0,67$ .
5.  $U_{обр\ max} = \sqrt{6} U_{2л}$ .

**Вопрос 9.** Схема управляемого выпрямителя содержит:

*Варианты ответов:*

1. Полупроводниковые диоды.
2. Триисторы.
3. Варисторы.
4. Динисторы.
5. Биполярные транзисторы.

**Вопрос 10.** Однофазный мостовой управляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух тиристор.
2. Анодную группу из трех тиристор.
3. Три тиристора.
4. Катодную группу из трех тиристор.
5. Шесть тиристор.

**Вопрос 11.** Трехфазный нулевой управляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Анодную группу из трех тиристор.
2. Катодную группу из двух тиристор.
3. Четыре тиристора.
4. Шесть тиристор.
5. Катодную группу из четырех тиристор.

**Вопрос 12.** Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух тиристор.
2. Анодную группу из трех тиристор.
3. Три тиристора.

4. Анодную группу из двух тиристор.
5. Четыре тиристора.

**Вопрос 13.** Углом регулирования  $\alpha$  называется угол:

*Варианты ответов:*

1. Между моментом естественной коммутацией тиристора и моментом перехода сетевого напряжения через ноль.
2. Между моментом естественной коммутацией тиристора и моментом подачи импульса управления.
3. Между моментом подачи импульса управления и моментом перехода сетевого напряжения через ноль.
4. Между соседними моментами перехода сетевого напряжения через ноль.
5. Между моментом подачи импульса управления и моментом появления на тиристоре обратного напряжения.

**Вопрос 14.** Углом проводимости тиристора  $\lambda$  называется угол:

*Варианты ответов:*

1. В течение которого тиристор открыт.
2. В течение которого тиристор закрыт.
3. В течение которого к тиристор приложено прямое напряжение.
4. Между моментом подачи импульса управления и моментом перехода сетевого напряжения через ноль.
5. Между моментом естественной коммутацией тиристора и моментом подачи импульса управления.

**Вопрос 15.** Среднее значение выходное напряжение управляемого выпрямителя зависит:

*Варианты ответов:*

1. От коэффициента пульсаций напряжения на нагрузке.
2. От параметров транзисторов.
3. От угла регулирования.
4. От амплитуды импульсов управления.
5. От частоты входного напряжения.

**Вопрос 16.** Моментом естественной коммутации тиристора называется:

*Варианты ответов:*

1. Момент подачи импульса управления.
2. Момент перехода сетевого напряжения через ноль.
3. Момент появления на тиристоре прямого напряжения.
4. Момент появления на тиристоре обратного напряжения.
5. Момент открывания тиристора.

**Вопрос 17.** Напряжение  $U_{н.ср}$  однофазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35 U_2(1 + \cos\alpha)/2$ .
2.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2(1 + \cos\alpha)/2$ .
3.  $U_{н.ср} = 0,45 U_2(1 + \cos\alpha)/2$ .
4.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2(1 + \sin\alpha)/2$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2(1 + \cos 2\alpha)/2$ .

**Вопрос 18.** Основным показателем однофазного мостового управляемый выпрямителя при  $\omega L_n \gg R_n$  является:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35 U_2 \cos\alpha$ .
2.  $m = 3$ .
3.  $U_{обр \max} = \sqrt{6} U_2$ .
4.  $U_{обр \max} = \sqrt{3} U_2$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2 \cos\alpha$ .

**Вопрос 19.** Диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  для однофазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$  составляет:

*Варианты ответов:*

1.  $0 < \alpha \leq 150^\circ$ .
2.  $30^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ .
3.  $0 < \alpha \leq 90^\circ$ .
4.  $60^\circ < \alpha \leq 150^\circ$ .
5.  $0 < \alpha \leq 120^\circ$ .

**Вопрос 20.** Для однофазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$ ,  $U_2 = 100$  В и  $\alpha = 90^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 50$  В.
2.  $U_{н.ср} = 90$  В.
3.  $U_{н.ср} = 45$  В.
4.  $U_{н.ср} = 60$  В.
5.  $U_{н.ср} = 0$  В.

**Вопрос 21.** Для однофазного мостового управляемого выпрямителя при  $\omega L_n \gg R_n$ ,  $U_2 = 100$  В и  $\alpha = 90^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 60$  В.
2.  $U_{н.ср} = 0$  В.
3.  $U_{н.ср} = 50$  В.
4.  $U_{н.ср} = 45$  В.
5.  $U_{н.ср} = 90$  В.

**Вопрос 22.** Напряжение  $U_{н.ср}$  трехфазного нулевого управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$  и  $\alpha > 30^\circ$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} \cos\alpha$ .
2.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} [(1 + \sin(\pi/6 + \alpha)) / \sqrt{3}]$ .
3.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} [(1 + \cos(\pi/6 + \alpha)) / \sqrt{3}]$ .
4.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2н} [(1 + \sin(\pi/6 + \alpha)) / \sqrt{3}]$ .
5.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} (1 + \cos\alpha)/2$ .

**Вопрос 23.** Напряжение  $U_{н.ср}$  трехфазного нулевого управляемого выпрямителя при  $L_n = 0$  и  $\alpha \leq 30^\circ$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} \cos\alpha$ .

$$2. U_{н.ср} = 1,17U_{2ф}[(1+\sin(\pi/6+\alpha)]/\sqrt{3}.$$

$$3. U_{н.ср} = 1,17U_{2ф}[(1+\cos(\pi/6+\alpha)]/\sqrt{3}.$$

$$4. U_{н.ср} = 1,17U_{2л}[(1+\sin(\pi/6+\alpha)]/\sqrt{3}.$$

$$5. U_{н.ср} = 1,17U_{2ф}(1+\cos\alpha)/2.$$

**Вопрос 24.** Основным показателем трехфазного нулевого управляемый выпрямителя при  $\omega L_{н} \gg R_{н}$  является:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 1,35U_{2ф}\cos(\pi/3+\alpha).$$

$$2. m = 6.$$

$$3. U_{обр\ max} = \sqrt{6} U_{2л}.$$

$$4. I_{пр.ср} = I_{н.ср}/2.$$

$$5. U_{н.ср} = 1,17U_{2ф}\cos\alpha.$$

**Вопрос 25.** Диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  для трехфазного нулевого управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$  составляет:

*Варианты ответов:*

$$1. 0 < \alpha \leq 150^\circ.$$

$$2. 30^\circ < \alpha \leq 180^\circ.$$

$$3. 0 < \alpha \leq 90^\circ.$$

$$4. 60^\circ < \alpha \leq 150^\circ.$$

$$5. 0 < \alpha \leq 120^\circ.$$

**Вопрос 26.** Для трехфазного нулевого управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$ ,  $U_{2ф} = 100$  В и  $\alpha = 150^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 50 \text{ В}.$$

$$2. U_{н.ср} \approx 86,6 \text{ В}.$$

$$3. U_{н.ср} = 58,5 \text{ В}.$$

$$4. U_{н.ср} \approx 67,6 \text{ В}.$$

$$5. U_{н.ср} = 0 \text{ В}.$$

**Вопрос 27.** Для трехфазного нулевого управляемого выпрямителя при  $\omega L_{н} \gg R_{н}$ ,  $U_{2ф} = 100$  В и  $\alpha = 60^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 0 \text{ В}.$$

$$2. U_{н.ср} \approx 86,6 \text{ В}.$$

$$3. U_{н.ср} = 50 \text{ В}.$$

$$4. U_{н.ср} = 58,5 \text{ В}.$$

$$5. U_{н.ср} \approx 67,6 \text{ В}.$$

**Вопрос 28.** Напряжение  $U_{н.ср}$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$  и  $\alpha > 60^\circ$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 1,35U_{2ф}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

$$2. U_{н.ср} = 1,35U_{2л}\cos\alpha.$$

$$3. U_{н.ср} = 2,34U_{2л}[(1+\cos(\pi/6+\alpha)].$$

$$4. U_{н.ср} = 1,35U_{2л}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

$$5. U_{н.ср} = 2,34U_{2л}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

**Вопрос 29.** Напряжение  $U_{н.ср}$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$  и  $\alpha \leq 60^\circ$  определяется по формуле:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 1,35U_{2ф}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

$$2. U_{н.ср} = 1,35U_{2л}\cos\alpha.$$

$$3. U_{н.ср} = 2,34U_{2л}[(1+\cos(\pi/6+\alpha)].$$

$$4. U_{н.ср} = 1,35U_{2л}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

$$5. U_{н.ср} = 2,34U_{2л}[(1+\cos(\pi/3+\alpha)].$$

**Вопрос 30.** Основным показателем трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $\omega L_{н} \gg R_{н}$  является:

*Варианты ответов:*

$$1. m = 3.$$

$$2. U_{н.ср} = 2,34U_{2ф}\cos\alpha.$$

$$3. I_{пр.ср} = I_{н.ср}/6.$$

$$4. U_{обр\ max} = \sqrt{2} U_{2ф}.$$

$$5. U_{обр\ max} = \sqrt{3} U_{2л}.$$

**Вопрос 31.** Диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  для трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$  составляет:

*Варианты ответов:*

$$1. 0 < \alpha \leq 150^\circ.$$

$$2. 30^\circ < \alpha \leq 180^\circ.$$

$$3. 0 < \alpha \leq 90^\circ.$$

$$4. 60^\circ < \alpha \leq 150^\circ.$$

$$5. 0 < \alpha \leq 120^\circ.$$

**Вопрос 32.** Для трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $L_{н} = 0$ ,  $U_{2л} = 100$  В и  $\alpha = 90^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} = 50 \text{ В}.$$

$$2. U_{н.ср} = 67,5 \text{ В}.$$

$$3. U_{н.ср} \approx 18,1 \text{ В}.$$

$$4. U_{н.ср} \approx 58,5 \text{ В}.$$

$$5. U_{н.ср} = 13,5 \text{ В}.$$

**Вопрос 33.** Для трехфазного мостового управляемого выпрямителя при  $\omega L_{н} \gg R_{н}$ ,  $U_{2л} = 100$  В и  $\alpha = 60^\circ$  напряжение на нагрузке равно:

*Варианты ответов:*

$$1. U_{н.ср} \approx 86,6 \text{ В}.$$

$$2. U_{н.ср} = 100 \text{ В}.$$

$$3. U_{н.ср} = 67,5 \text{ В}.$$

$$4. U_{н.ср} = 58,5 \text{ В}.$$

5.  $U_{н.ср} = 50 \text{ В}$ .

**Вопрос 34.** Силовой преобразователь работает в инверторном режиме при:

*Варианты ответов:*

1.  $0 < \alpha \leq 150^\circ$ .
2.  $30^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ .
3.  $0 < \alpha \leq 180^\circ$ .
4.  $60^\circ < \alpha \leq 150^\circ$ .
5.  $0 < \alpha \leq 120^\circ$ .

**Вопрос 35.** Ведомый сетью инвертор передает энергию:

*Варианты ответов:*

1. Из сети постоянного тока в сеть переменного тока.
2. Из сети постоянного тока в нагрузку.
3. Из из нагрузки в сеть постоянного тока.
4. Из сети переменного тока в сеть постоянного тока.
5. Из сети переменного тока в нагрузку.

**Вопрос 36.** У ведомого сетью инвертора:

*Варианты ответов:*

1. Ток и напряжение на нагрузке совпадают по направлению.
2.  $\alpha > 90^\circ$ .
3. Ток и напряжение на нагрузке противоположны по направлению.
4.  $\omega L_{н} \ll R_{н}$ .
5.  $\alpha < 90^\circ$ .

**Вопрос 37.** Для однофазного мостового ведомого сетью инвертора напряжение на нагрузке определяется выражением:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35 U_2 \cos \alpha$ .
2.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2 \sin \alpha$ .
3.  $U_{н.ср} = 1,17 U_2 (1 + \cos \alpha) / 2$ .
4.  $U_{н.ср} = 0,45 U_2 \cos(90^\circ + \alpha)$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,9 U_2 \cos \alpha$ .

**Вопрос 38.** Для трехфазного нулевого ведомого сетью инвертора напряжение на нагрузке определяется выражением:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35 U_{2ф} \cos \alpha$ .
2.  $U_{н.ср} = 0,9 U_{2ф} \sin \alpha$ .
3.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} \cos \alpha$ .
4.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2ф} (1 + \cos \alpha) / 2$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,45 U_{2ф} \cos(90^\circ + \alpha)$ .

**Вопрос 39.** Для трехфазного мостового ведомого сетью инвертора напряжение на нагрузке определяется выражением:

*Варианты ответов:*

1.  $U_{н.ср} = 1,35 U_{2л} \cos \alpha$ .
2.  $U_{н.ср} = 0,9 U_{2л} \sin \alpha$ .
3.  $U_{н.ср} = 1,17 U_{2л} (1 + \cos \alpha) / 2$ .
4.  $U_{н.ср} = 0,45 U_{2л} \cos(90^\circ + \alpha)$ .
5.  $U_{н.ср} = 0,9 U_{2л} \cos \alpha$ .

**Вопрос 40.** Для ведомого сетью инвертора среднее значение тока в нагрузке определяется выражением:

*Варианты ответов:*

1.  $I_{н.ср} = (U_{н.ср} - E_{н}) / R_{н}$ .
2.  $I_{н.ср} = (U_{н.ср} + E_{н}) / R_{н}$ .
3.  $I_{н.ср} = (E_{н} - U_{н.ср}) / R_{н}$ .
4.  $I_{н.ср} = (U_{н.ср} + E_{н}) / Z_{н}$ .
5.  $I_{н.ср} = (U_{н.ср} + E_{н}) / (R_{н} + \omega L_{н})$ .

**Вопрос 41.** Силовые преобразователи постоянного напряжения могут быть:

*Варианты ответов:*

1. Понижающие.
2. Регулирующие.
3. Фильтрующие.
4. Выпрямляющие.
5. Стабилизирующие.

**Вопрос 42.** В повышающем преобразователе постоянного тока напряжение повышается за счет энергии, запасенной в:

*Варианты ответов:*

1. Нагрузке.
2. Конденсаторе.
3. Катушке индуктивности.
4. Дноде.
5. Силовом ключе.

**Вопрос 43.** В импульсных преобразователях постоянного тока на одно операционных тиристорах используется следующая коммутация:

*Варианты ответов:*

1. Колебательная коммутация.
2. Двухступенчатая коммутация.
3. Быстрая коммутация.
4. Электромагнитная коммутация.
5. Ключевая коммутация.

**Вопрос 44.** В импульсных преобразователях постоянного тока в качестве ключей применяются (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Одно операционные тиристоры.
2. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
3. Двух операционные динисторы.

4. Двух операционные тиристоры.
5. МДП-транзисторы.

**Вопрос 45.** В импульсных преобразователях постоянного напряжения с ШИП напряжение регулируется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Длительности импульсов при изменяемой частоте.
2. Длительности импульсов при постоянной частоте.
3. Частоты при неизменной длительности импульсов.
4. Частоты и длительности импульсов одновременно.
5. Уровня напряжения при постоянной частоте.

**Вопрос 46.** В импульсных преобразователях постоянного напряжения с ЧИП напряжение регулируется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Длительности импульсов при изменяемой частоте.
2. Длительности импульсов при постоянной частоте.
3. Частоты при неизменной длительности импульсов.
4. Частоты и длительности импульсов одновременно.
5. Уровня напряжения при постоянной частоте.

**Вопрос 47.** В импульсных преобразователях постоянного напряжения с ВИП напряжение регулируется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Длительности импульсов при изменяемой частоте.
2. Длительности импульсов при постоянной частоте.
3. Частоты при неизменной длительности импульсов.
4. Частоты и длительности импульсов.
5. Уровня напряжения при постоянной частоте.

**Вопрос 48.** В импульсных преобразователях постоянного напряжения с ЧИП при увеличении частоты коммутации:

*Варианты ответов:*

1. Выходное напряжение уменьшается.
2. Скважность импульсов уменьшается.
3. Выходное напряжение увеличивается.
4. Выходное напряжение не изменяется.
5. Амплитуда пульсаций напряжения увеличиваются.

**Вопрос 49.** В импульсных преобразователях постоянного напряжения с ШИП при увеличении скважности импульсов:

*Варианты ответов:*

1. Выходное напряжение уменьшается.
2. Частота импульсов уменьшается.
3. Выходное напряжение увеличивается.
4. Выходное напряжение не изменяется.
5. Амплитуда пульсаций напряжения увеличиваются.

**Вопрос 50.** В преобразователе постоянного напряжения пульсации напряжения на нагрузке тем меньше, чем (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Больше сопротивление нагрузки.
2. Выше частота коммутации.
3. Меньше сопротивление нагрузки.
4. Больше емкость конденсатора фильтра.
5. Меньше скважность импульсов.

**Тест 3.** Силовые преобразователи переменного тока. Силовые преобразователи постоянного тока в переменный – автономные инверторы.

**Вопрос 1.** Силовые преобразователи переменного напряжения могут быть:

*Варианты ответов:*

1. Повышающие.
2. Регулирующие.
3. Фильтрующие.
4. Выпрямляющие.
5. Стабилизирующие.

**Вопрос 2.** В преобразователях переменного тока в качестве ключей могут применяться (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Одно операционные тиристоры.
2. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
3. Двух операционные диристоры.
4. Двух операционные тиристоры.
5. МДП-транзисторы.

**Вопрос 3.** Существует несколько режимов работы регуляторов переменного напряжения (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Амплитуды входного напряжения.
4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Тока нагрузки.

**Вопрос 4.** Режимом работы регулятора переменного напряжения на одно операционных тиристорах является (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Широтно-импульсный.
2. Фазовый.
3. Амплитудный.
4. Ступенчатый.
5. Фазово-ступенчатый.

**Вопрос 5.** При фазовом режиме работы регулятора переменного напряжения выходное напряжение изменяется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Амплитуды входного напряжения.



4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Сквозности импульсов управления.

**Вопрос 6.** При ступенчатом режиме работы регулятора переменного напряжения выходное напряжение изменяется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Амплитуды входного напряжения.
4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Сквозности импульсов управления.

**Вопрос 7.** При широтно-импульсном режиме работы регулятора переменного напряжения выходное напряжение изменяется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Сквозности импульсов управления.
4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Тока нагрузки.

**Вопрос 8.** В регуляторах переменного напряжения на одно операционных тиристорах используется следующая коммутация:

*Варианты ответов:*

1. Колебательная коммутация.
2. Двухступенчатая коммутация.
3. Естественная коммутация.
4. Сигналом управления.
5. Ключевая коммутация.

**Вопрос 9.** В регуляторах переменного напряжения на IGBT-транзисторах используется следующая коммутация:

*Варианты ответов:*

1. Колебательная коммутация.
2. Двухступенчатая коммутация.
3. Естественная коммутация.
4. Сигналом управления.
5. Ключевая коммутация.

**Вопрос 10.** В регуляторах переменного напряжения на одно операционных тиристорах выходное напряжение изменяется за счет изменения:

*Варианты ответов:*

1. Коэффициента трансформации трансформатора.
2. Сопротивления нагрузки.
3. Амплитуды входного напряжения.
4. Угла регулирования  $\alpha$ .
5. Тока нагрузки.

**Вопрос 11.** Автономные инверторы напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Являются источниками напряжения.
2. Преобразуют переменное напряжение в переменное.
3. Являются источниками тока.
4. Преобразуют постоянное напряжение в переменное.
5. Преобразуют переменное напряжение в постоянное.

**Вопрос 12.** Автономные инверторы напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Обладает большим внутренним сопротивлением.
2. Имеет на входе конденсатор большой емкости.
3. Выполняется на бесконтактных ключах переменного тока.
4. Имеет на входе дроссель большой индуктивности.
5. Подключаются непосредственно к сети.

**Вопрос 13.** В качестве силовых ключей в автономных инверторах напряжения используются:

*Варианты ответов:*

1. Симисторы.
2. Диоды.
3. Триисторы.
4. Операционные усилители.
5. Динисторы.

**Вопрос 14.** Выходное напряжение автономного инвертора напряжения имеет:

*Варианты ответов:*

1. Ступенчатую форму.
2. Треугольную форму.
3. Синусоидальную форму.
4. Прямоугольную форму.
5. пилообразную форму.

**Вопрос 15.** Выходное напряжение автономного инвертора напряжения с ШИМ регулируется путем изменения:

*Варианты ответов:*

1. Сквозности импульсов.
2. Частоты импульсов.
3. Регулированием сопротивления силового ключа.
4. Напряжения на входе инвертора.
5. Сопротивления нагрузки.

**Вопрос 16.** Выходная частота автономного инвертора напряжения с ШИМ регулируется путем изменения:

*Варианты ответов:*

1. Сквозности импульсов.
2. Частоты импульсов.
3. Регулированием сопротивления силового ключа.
4. Напряжения на входе инвертора.

5. Сопротивления нагрузки.

**Вопрос 17.** Для чего служат диоды в автономных инверторах напряжения?

*Варианты ответов:*

1. Для выпрямления сетевого напряжения.
2. Для придания силовым ключам двухсторонней проводимости.
3. Для защиты силовых ключей.
4. Для ускорения коммутации силовых ключей.
5. Для улучшения формы выходного напряжения.

**Вопрос 18.** Автономные инверторы тока:

*Варианты ответов:*

1. Являются источниками напряжения.
2. Преобразуют переменное напряжение в переменное.
3. Являются источниками тока.
4. Преобразуют постоянное напряжение в переменное.
5. Преобразуют переменное напряжение в постоянное.

**Вопрос 19.** Автономные инверторы тока:

*Варианты ответов:*

1. Обладает малым внутренним сопротивлением.
2. Имеет на входе конденсатор большой емкости.
3. Выполняется на бесконтактных ключах переменного тока.
4. Имеет на входе дроссель большой индуктивности.
5. Подключаются непосредственно к сети.

**Вопрос 20.** В качестве силовых ключей в автономных инверторах тока используются:

*Варианты ответов:*

1. Симисторы.
2. Диоды.
3. Транзисторы.
4. Операционные усилители.
5. Динисторы.

**Вопрос 21.** Выходной ток автономного инвертора тока имеет:

*Варианты ответов:*

1. Ступенчатую форму.
2. Треугольную форму.
3. Синусоидальную форму.
4. Прямоугольную форму.
5. Пилообразную форму.

**Вопрос 22.** Автономный резонансный инвертор имеет:

*Варианты ответов:*

1. Конденсатор в цепи нагрузки.
2. Индуктивность в цепи нагрузки.
3. Индуктивность в звене постоянного тока.
4. Колебательный контур в цепи нагрузки.
5. Обратные диоды.

**Тест 4.** Силовые преобразователи частоты. Системы управления силовыми преобразователями.

**Вопрос 1.** Преобразователи частоты (ПЧ) – это устройства преобразующие:

*Варианты ответов:*

1. Постоянное напряжение в переменное.
2. Переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты.
3. Синусоидальное напряжение в ступенчатое.
4. Постоянное напряжение в синусоидальное.
5. Переменное напряжение в постоянное.

**Вопрос 2.** Существуют ПЧ:

*Варианты ответов:*

1. Со звеном постоянного тока.
2. Асинхронные.
3. С гальванической связью.
4. Понижающие.
5. Приводные.

**Вопрос 3.** ПЧ с непосредственной связью (НПЧ) имеет:

*Варианты ответов:*

1. Выпрямитель и LC-фильтр.
2. Инвертор и RC-фильтр.
3. Трансформатор и выпрямитель.
4. Выпрямитель и инвертор.
5. Инвертор и стабилизатор напряжения.

**Вопрос 4.** Существуют НПЧ:

*Варианты ответов:*

1. Со звеном постоянного тока.
2. С искусственной коммутацией.
3. С АИН.
4. С рекуперацией.
5. С выпрямителем.

**Вопрос 5.** Чем определяется выходная частота НПЧ:

*Варианты ответов:*

1. Диапазоном модуляции угла управления.
2. Сквозностью импульсов управления.
3. Частотой модуляции угла управления.

4. Частотой напряжения сети.
5. Длительностью импульсов управления.

**Вопрос 6.** Чем определяется величина выходного напряжения НПЧ:

*Варианты ответов:*

1. Диапазоном модуляции угла управления.
2. Сквозностью импульсов управления.
3. Частотой модуляции угла управления.
4. Частотой напряжения сети.
5. Длительностью импульсов управления.

**Вопрос 7.** ПЧ со звеном постоянного тока имеет:

*Варианты ответов:*

1. АИН и RC-фильтр.
2. Выпрямитель и RC-фильтр.
3. Трансформатор и выпрямитель.
4. АИН и стабилизатор напряжения.
5. Выпрямитель и АИН.

**Вопрос 8.** ПЧ со звеном постоянного тока имеет (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. АИН.
2. Регулятор переменного напряжения.
3. Неуправляемый выпрямитель.
4. Управляемый выпрямитель.
5. Преобразователь постоянного напряжения.

**Вопрос 9.** Для асинхронного электропривода применяются преобразователи частоты (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Со звеном постоянного тока.
2. Реверсивные.
3. С регулятором переменного напряжения.
4. Рекуперативные.
5. С АИН с ШИМ.

**Вопрос 10.** ПЧ для асинхронного электропривода поддерживают следующее соотношение:

*Варианты ответов:*

1.  $E_{\text{АД}}/f = \text{const.}$
2.  $f/U_{\text{АД}} = \text{const.}$
3.  $I_{\text{АД}}/f = \text{const.}$
4.  $E_{\text{АД}}/I_{\text{АД}} = \text{const.}$
5.  $E_{\text{АД}}/U_{\text{АД}} = \text{const.}$

**Вопрос 11.** Система управления силовым выпрямителем на тиристорах предназначена для:

*Варианты ответов:*

1. Преобразования импульсов управления в выходной сигнал.
2. Преобразования сигнала управления в угол  $\alpha$ .
3. Уменьшения пульсаций выходного напряжения.
4. Формирование импульсов управления по амплитуде.
5. Защиты тиристоров от перенапряжений.

**Вопрос 12.** Система управления силовым выпрямителем на тиристорах может быть:

*Варианты ответов:*

1. Перекрестной.
2. Одноканальной.
3. Мультиканальной.
4. Двухканальной.
5. Однолинейной.

**Вопрос 13.** Многоканальная система управления силовым выпрямителем на тиристорах имеет:

*Варианты ответов:*

1. Несколько устройств синхронизации.
2. Несколько ФСУ.
3. Один выходной формирователь.
4. Одно ФСУ.
5. Распределитель импульсов.

**Вопрос 14.** Одноканальная система управления силовым выпрямителем имеет:

*Варианты ответов:*

1. Несколько ФСУ.
2. Несколько устройств синхронизации.
3. Три распределителя импульсов.
4. Один выходной формирователь.
5. Одно ФСУ.

**Вопрос 15.** Система управления силовым выпрямителем содержит:

*Варианты ответов:*

1. Устройство селекции.
2. Устройство управления.
3. Фазосдвигающее устройство.
4. Устройство коммутации.
5. Устройство ввода-вывода.

**Вопрос 16.** Устройство синхронизации силового выпрямителя:

*Варианты ответов:*

1. Формирует угол  $\alpha$ .
2. Формирует синхроимпульсы.
3. Распределяет импульсы управления тиристорами.
4. Сдвигает синхроимпульсы.
5. Сдвигает импульсы управления тиристорами.

**Вопрос 17.** Фазосдвигающее устройство (ФСУ) силового выпрямителя:

*Варианты ответов:*

1. Преобразует сигнал управления в угол  $\alpha$ .
2. Распределяет импульсы управления тиристорами.
3. Формирует синхрои́мпульсы.
4. Сдвигает синхрои́мпульсы.
5. Формирует импульсы управления тиристорами.

**Вопрос 18.** ФСУ силового выпрямителя включает:

*Варианты ответов:*

1. Мультивибратор и интегратор.
2. Генератор опорного напряжения и компаратор.
3. Генератор пилообразного напряжения и интегратор.
4. Интегратор и одновибратор.
5. Распределитель импульсов.

**Вопрос 19.** Опорное напряжение в ФСУ силового выпрямителя имеет:

*Варианты ответов:*

1. Гиперболическую форму.
2. Параболическую форму.
3. Синусоидальную форму.
4. Косинусоидальную форму.
5. Экспоненциальную форму.

**Вопрос 20.** Фазовая характеристика ФСУ силового выпрямителя имеет:

*Варианты ответов:*

1. Экспоненциальную форму.
2. Параболическую форму.
3. Арксинусоидальную форму.
4. Гиперболическую форму.
5. Арккосинусоидальную форму.

**Вопрос 21.** Выражение для фазовая характеристика ФСУ силового выпрямителя имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $\alpha = 180^\circ - 180^\circ(U_y/U_m)$ .
2.  $\alpha = \arccos(U_y/U_m)$ .
3.  $\alpha = \cos(U_y/U_m)$ .
4.  $\alpha = \arcsin(U_y/U_m)$ .
5.  $\alpha = 90^\circ - 90^\circ(U_y/U_m)$ .

**Вопрос 22.** Достоинство ФСУ силового выпрямителя с косинусоидальным опорным напряжением:

*Варианты ответов:*

1. Экспоненциальная регулировочная характеристика.
2. Параболическая регулировочная характеристика.
3. Линейная регулировочная характеристика.
4. Синусоидальная регулировочная характеристика.
5. Арккосинусоидальная регулировочная характеристика.

**Вопрос 23.** Выходные формирователи силового выпрямителя:

1. Формируют импульсы по длительности.
2. Распределяют импульсы управления тиристорами.
3. Сдвигают синхрои́мпульсы.
4. Сдвигают импульсы управления тиристорами.
5. Формируют синхрои́мпульсы.

**Вопрос 24.** Выходные формирователи силового выпрямителя включают:

*Варианты ответов:*

1. Трансформаторы и транзисторы.
2. Трансформаторы и тиристоры.
3. Транзисторы и конденсаторы.
4. Операционные усилители и резисторы.
5. Динисторы и диоды.

**Вопрос 25.** Для формирования выходного напряжения АИН используется:

*Варианты ответов:*

1. Устройство синхронизации с сетью.
2. Широтно-импульсная модуляция.
3. ФСУ.
4. Линейное опорное напряжение.
5. Сетевое опорное напряжение.

**Вопрос 26** Система управления АИН для электропривода обеспечивает (указать неправильный ответ):

*Варианты ответов:*

1. Заданный закон управления.
2. Требуемое выходное напряжение.
3. Требуемый  $\cos \varphi$ .
4. Заданную частоту вращения АД.
5. Частотный пуск.

## Вопросы к промежуточной аттестации

### Вопросы зачету

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Изобразите вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального и реального диодов.
5. Назовите основные параметры реального полупроводникового диода.
6. Что называется выпрямителем?
7. Приведите основные показатели работы выпрямителей.
8. Как представить математически кривую несинусоидального напряжения на нагрузке выпрямителя?
9. Что называется средним значением напряжения на нагрузке?
10. Что называется коэффициентом пульсаций напряжения на нагрузке?
11. Что называется кратностью пульсаций напряжения на нагрузке?
12. Какие допущения принимаются при анализе схем выпрямления?
13. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя.
14. Поясните по временным диаграммам работу схемы однофазного мостового выпрямителя.
15. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.
16. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного нулевого выпрямителя.
17. Поясните по временным диаграммам работу схемы трехфазного нулевого выпрямителя.
18. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного нулевого выпрямителя.
19. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного мостового выпрямителя.
20. Поясните по временным диаграммам работу схемы трехфазного мостового выпрямителя.
21. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного мостового выпрямителя.
22. Почему и как влияет характер нагрузки на форму токов в выпрямителях?
23. Что называется тиристором?
24. Дайте классификацию тиристоров.
25. Укажите основные параметры тиристоров.
26. Что такое СИФУ?
27. Что называется углом регулирования  $\alpha$ ?
28. Что называется моментом естественной коммутации тиристоров управляемого выпрямителя?
29. Приведите основные показатели работы однофазного мостового управляемого выпрямителя.
30. Приведите основные показатели работы трехфазного нулевого управляемого выпрямителя.
31. Приведите основные показатели работы трехфазного мостового управляемого выпрямителя.
32. От чего зависит среднее значение выходное напряжение управляемого выпрямителя?
33. Что называется регулировочной характеристикой?
34. Приведите вид и сделайте анализ регулировочной характеристики однофазного мостового управляемого выпрямителя.
35. Приведите вид и сделайте анализ регулировочной характеристики трехфазного нулевого управляемого выпрямителя.
36. Приведите вид и сделайте анализ регулировочной характеристики трехфазного мостового управляемого выпрямителя.
37. Чем отличается работа управляемого выпрямителя на активную нагрузку от его работы на активно-индуктивную нагрузку?
38. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  однофазного мостового управляемого выпрямителя с активной нагрузкой?
39. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  однофазного мостового управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой?
40. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  трехфазного нулевого управляемого выпрямителя с активной нагрузкой?
41. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  трехфазного нулевого управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой?
42. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя с активной нагрузкой?
43. Каков диапазон изменения угла регулирования  $\alpha$  трехфазного мостового управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой?
44. Приведите способы регулирования постоянного напряжения.
45. Дайте классификацию импульсных преобразователей постоянного напряжения.
46. Что такое скважность и коэффициент заполнения?
47. Что называется импульсным преобразователем постоянного напряжения и каков принцип его работы?
48. Поясните принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) постоянного напряжения.
49. Поясните принцип частотно-импульсной модуляции (ЧИМ) постоянного напряжения.
50. Поясните принцип широтно-частотной модуляции (ШЧМ) постоянного напряжения.
51. Приведите условное графическое обозначение, основные параметры и характеристики полевого МДП-транзистора.
52. Изобразите схему и поясните работу понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
53. Изобразите схему и поясните работу повышающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
54. Приведите классификацию силовых преобразователей переменного тока.
55. Изобразите базовые схемы регуляторов переменного напряжения и поясните их работу.
56. Поясните сущность число-импульсного способа регулирования переменного напряжения.
57. Поясните сущность фазового способа регулирования переменного напряжения.
58. Поясните сущность широтно-импульсного способа регулирования переменного напряжения.
59. Поясните сущность ступенчатого способа регулирования переменного напряжения.
60. Поясните сущность фазово-ступенчатого способа регулирования переменного напряжения.
61. Изобразите схему однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения и поясните его работу.
62. Приведите основные показатели работы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
63. От чего зависит действующее значение выходного напряжения однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения?
64. Что называется регулировочной характеристикой?
65. Приведите вид и сделайте анализ регулировочной характеристики однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
66. Что такое коэффициент формы тока тиристора и от чего зависит его значение?
67. Что называется IGBT-транзистором?
68. Приведите основные параметры IGBT-транзисторов.
69. Что называется автономным инвертором напряжения (АИН)?
70. Назовите области применения АИН.
71. Приведите классификацию АИН.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 »

*[Handwritten signature]*

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электромагнитная совместимость

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроснабжение и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ  
(место работы)


к. т. н., доцент

  
(подпись) /А.С.Исаев/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.:

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись) /Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*


Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись) /В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись) /А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись) /Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	5
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	7
5.3. Содержание дисциплины .....	8
5.4. Тематический план практических занятий .....	9
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	9
5.6. Курсовые работы .....	9
5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля.....	9
5.8. Внеаудиторная СРС .....	10
6. Оценочные материалы .....	10
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	11
Промежуточная аттестация обучающихся .....	11
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	11
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине .....	11
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля .....	12
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	12
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	13
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	13
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	14
7.1. Образовательные технологии .....	14
7.2. Лекции .....	14
7.3. Занятия семинарского типа .....	14
7.4. Лабораторные работы.....	14
7.5. Самостоятельная работа студента.....	14
7.6. Реферат.....	15
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	15
7.8. Методические указания для студентов .....	17
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	19
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	19
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	21
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	23



<b>Приложение 3. Примерные вопросы контроля знаний.....</b>	<b>25</b>
---	-----------

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2020 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт));

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.03.2018 г. N 50467.

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов и особенностей оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики;
- изучение классификации электромагнитных помех, их источников и видов распространения;
- изучение условий обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электрологических установок к СЭС;
- изучение основ испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость;
- изучение нормативно-технической документации по обеспечению норм качества электрической энергии.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина реализуется как обязательная дисциплина в рамках основной части ООП (Б1.В.07).

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Монтаж и наладка систем электроснабжения», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Потребители и режимы потребления». Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Электротехнологические установки и типовой электропривод», «Энергаудит предприятий и организаций», «Переходные процессы систем электроснабжения».

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4.1	знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	<p><b>Знать:</b> действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования;</li> <li>• выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии.</p>
ПК-4.2	умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> методики оценки показателей качества электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния;</li> <li>• определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методиками расчета показателей качества электроэнергии.</p>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак.час. или 2 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г. )

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		9
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	8,35	8,35
<b>Контактная работа,</b>	8	8

В том числе:	-	-
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
консультации	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе:	-	-
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	0,2	0,2
Курсовой проект (работа)	-	-
Проработка лекционного материала	8	8
Контрольная работа	30	30
Подготовка к практическим занятиям	14	14
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические занятия	1,8	1,8
Подготовка к тестированию	2	2
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	-	-
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>	<b>2</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Ведение. Общие сведения.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.1
2	Отклонения напряжения и частоты.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.1
3	Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.1
4	Несинусоидальность напряжения.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.1
5	Несимметрия напряжения.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.2
6	Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения.	0,5	0,5	-	7,5	8,5	ПК-4.2
7	Влияние качества элек-	0,5	1	-	7,5	9	ПК-4.2

	троэнергии на работу электроприёмников и аппаратов.						
8	Способы и средства повышения качества электроэнергии.	0,5	–	–	7,5	8	ПК-4.2
9	Подготовка к аттестации					4	
10	Всего	4	4		60	72	

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Общие сведения.	Классификации электромагнитных помех. Основные источники помех. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Испытание и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость. Законодательство и нормативные акты в области ЭМС
2	Отклонения напряжения и частоты.	Определение и допустимые значения отклонений напряжения и частоты. Причины возникновения отклонений
3	Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.	Определения величины и допустимые значения колебаний, провалов и импульсов напряжения. Характеристики провалов напряжения в электрических сетях напряжением 6-10 кВ. Значения напряжений грозовых и коммутационных импульсов, а также коэффициентов временных перенапряжений в точках общего присоединения
4	Несинусоидальность напряжения.	Определение и допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициентов гармонических составляющих напряжения
5	Несимметрия напряжения.	Определение и допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям
6	Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения.	Оценка соответствия показателей качества электроэнергии установленным нормам в условиях эксплуатации. Требования к погрешности измерений и к интервалам усреднений результатов измерений показателей качества электроэнергии
7	Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов.	Зависимость величины дополнительных потерь и сроков службы электрооборудования от показателей качества электроэнергии
8	Способы и средства повышения качества электроэнергии.	Рационализация электроснабжения, улучшение структуры 1УР СЭС, использование устройств коррекции качества электроэнергии. Использование схемных решений для повышения качества электроэнергии

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
1	2	Отклонения напряжения.	0,5	Уо	ПК-4.1
2	2	Отклонения частоты	0,5	Уо	ПК-4.1
3	3	Колебания напряжения.	0,5	Уо	ПК-4.1
4	3	Провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.	0,5	Уо	ПК-4.1
5	4	Несинусоидальность напряжения.	0,5	КР	ПК-4.2
6	5	Несимметрия напряжения.	0,5	Уо	ПК-4.2
7	7	Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов.	1	Уо	ПК-4.2

\* – Уо – устный опрос, КР – контрольная работа.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум не предусмотрен.

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

#### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6
- практические занятия, номер раздела						2-7
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						
Защита лабораторной работы (оценка)						
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

#### 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности составления расчетных схем и расчета их режимов;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2020 г.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электро-технического оборудования (ПК-4.1); - способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-4.2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии; - методики оценки показателей качества электроэнергии.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования; - определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии - выявлять факторы, влияющие на показатели качества

			электроэнергии и оценивать степень их влияния.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии; - методиками расчета показателей качества электроэнергии.

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
 Рассчитать показатели качества электроэнергии и оценить их влияние на срок службы силового электрооборудования.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1); - способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-4.2)	<b>Знать:</b> - действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии; - методики оценки показателей качества электроэнергии. <b>Уметь:</b> - рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования; - определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии;</li> <li>- методиками расчета показателей качества электроэнергии.</li> </ul>	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы
--	--	--	--	---	---

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»);
- «не зачтено» («неудовлетворительно»).

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</li> <li>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</li> <li>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</li> <li>4. Уровень использования справочной литературы.</li> <li>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</li> <li>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</li> <li>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</li> </ol>	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4.1);</li> <li>- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-4.2)</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии;</li> <li>- методики оценки показателей качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии</li> </ul>	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

	<p>- выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии;</p> <p>- методиками расчета показателей качества электроэнергии.</p>	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы
--	--	--	--	---	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в тесты (устный опрос)

#### Раздел 1

1. Дайте понятие электромагнитной совместимости.
2. Какой ГОСТ дает понятие электромагнитной совместимости (ЭМС)?
3. Дайте определение электромагнитной обстановке (ЭМО).
4. Как влияют микропроцессорные системы на полезные сигналы?
5. Что такое электромагнитная помеха?
6. Что такое рецептор?
7. Дайте характеристику ЭМС.
8. Охарактеризуйте электромагнитную обстановку на объектах электроэнергетики.
9. Какие существуют проблемы ЭМС на объектах электроэнергетики?
10. Дайте классификацию электромагнитной обстановки по критериям МЭК.
11. Назовите характерные источники помех.
12. Дайте определение помехи согласно ГОСТ 30372-95.
13. Какие источники помех имеют место на электрических станциях и подстанциях?
14. Классификация помех.
15. Дайте определение противофазным и синфазным помехам. Приведите пример.
16. Как можно математически описать помеху?
17. Какие основные параметры помех вы знаете?
18. Какие каналы передачи помех и методы уменьшения помех вы знаете?
19. Какие применяют мероприятия для снижения помех?

#### Раздел 2

20. Что такое пассивные помехоподавляющие устройства?
21. Какие разновидности фильтров вы знаете?
22. Что такое ограничители перенапряжения?
23. Что такое электромагнитные и электрические экраны?
24. Классификация электрических фильтров.
25. Какие параметры и характеристики фильтров вы знаете?
26. Приведите схемы фильтров.
27. Что такое простейший сетевой помехоподавляющий фильтр?
28. Что представляет собой устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)? Из чего состоит УЗИП?
29. Как осуществляется ограничение перенапряжений с помощью нелинейного сопротивления?
30. Дайте характеристику разрядникам и варисторам.
31. Что такое полупроводниковые ограничители?
32. Что представляют собой комбинированные устройства ограничения перенапряжений?
33. Что такое зонная концепция защиты?
34. Дайте классификацию УЗИП по группам.
35. Как подразделяется электропроводка по категориям?
36. Нормы качества электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97.
37. Что такое отклонение напряжений?
38. Какое влияние оказывает отклонение напряжения на потребителя?
39. Что такое колебание напряжения и как оно влияет на потребителя?

#### Раздел 3

40. Что такое провал напряжения и как он влияет на потребителя?
41. Дайте определения импульса напряжения.
42. Чем определяется несинусоидальность напряжения?
43. Чем определяется несимметрия напряжения?
44. Что такое отклонение частоты?
45. Назовите основных виновников ухудшения качества электроэнергии.
46. Как осуществляется контроль качества электроэнергии согласно ГОСТ 51317.4.302008.
47. Что такое показатели качества электроэнергии?
48. В чем основная проблема в определении показателей качества электроэнергии?
49. Какие приборы для определения показателей качества электроэнергии вы знаете?
50. Дайте определение заземляющему устройству (ЗУ).
51. Что представляет собой заземляющее устройство подстанции?
52. Чем отличаются естественные и искусственные заземлители?
53. Для чего необходимо ЗУ электроустановок высокого напряжения?
54. Что такое выравнивание потенциалов?
55. Что такое допустимое напряжение прикосновения?

56. Для чего выносятся потенциалы?
57. Как работает потенциал при несимметричных токах короткого замыкания?
58. Что такое неэквипотенциальность ЗУ?
59. Как проектируются ЗУ?

#### Раздел 4

60. Как происходит эксплуатация ЗУ?
61. В чем заключается диагностика ЗУ?
62. Какие приборы для измерения параметров заземляющих устройств электроустановок вы знаете?
63. Как осуществить расчет простейшего заземлителя?
64. Дайте краткую характеристику релейной защите и автоматике.
65. Какая микропроцессорная релейная защита используется на подстанциях?
66. Какие требования установлены к релейной защите?
67. Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости.
68. Как влияют помехи на цифровые технические средства?
69. Какой уровень помех существует на реальном объекте?
70. Как характеризуется восприимчивость цифровых технических средств к помехам?
71. Электромагнитная совместимость электронных схем.
72. Паразитные параметры элементов схем.
73. Какие существуют принципы проектирования электронных узлов с учетом электромагнитной совместимости?
74. Определение электромагнитного поля.
75. Назовите классификацию электромагнитных полей.
76. Какими параметрами характеризуется электромагнитное поле?
77. Международная классификация электромагнитных волн по частотам.
78. Дайте характеристику ближнего и дальнего поля.
79. Какие источники электромагнитного поля вы знаете?
80. Какие измерители магнитного поля вы знаете?

#### Раздел 5

81. Какие напряженности магнитного поля существуют на объектах электроэнергетики?
82. Как влияет магнитное поле на технические средства?
83. Как влияет магнитное поле на человека?
84. Что такое экранирование? Электромагнитный экран.
85. Как работает электромагнитный экран?
86. Что такое электростатическое экранирование?
87. Что такое магнитостатическое экранирование?
88. Что такое электромагнитное экранирование?
89. Как рассчитывается эффективность электромагнитных экранов?
90. Как экранируются кабели?
91. Для чего заземляются экраны кабелей?
92. Природа возникновения молний.
93. Как протекает процесс развития наземной молнии?
94. Как воздействует удар молнии?
95. Что такое вторичное проявление молнии?
96. Какие существуют нормативные документы по молниезащите?
97. Какой комплекс средств молниезащиты вы знаете?
98. Что такое внешняя молниезащита?
99. Дайте характеристику искусственным и естественным молниеприемникам.

#### Раздел 6

100. Дайте классификацию молниеприемникам и заземлителям.
101. Расскажите об основных характеристиках разряда молнии.
102. Как защитить объект от прямого удара молнии? 103. Расскажите о зонах защиты молниеотводов.
104. Что такое зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии?
105. Дайте краткую оценку стандарта организации СО 34.35.311-2004.
106. Какие существуют источники помех на станциях и подстанциях?
107. Какие существуют виды воздействий помех?
108. Экспериментально-расчетный характер методики защиты от помех.
109. Дайте характеристику методике определения ЭМО.
110. Какие напряжения и токи промышленной частоты возникают при коротких замыканиях на шинах РУ?
111. Какие импульсные помехи возникают при коммутациях силового электрооборудования и коротких замыканиях на шинах РУ?
112. Что такое импульсные излучаемые помехи?
113. Импульсные помехи при ударах молнии.
114. Дайте оценку методике определения импульсных помех.
115. Как влияют электромагнитные поля радиочастотного диапазона на объекты станции и подстанции?
116. Разряды статического электричества.
117. Магнитные поля промышленной частоты.
118. Импульсные магнитные поля.
119. Какие меры безопасности при определении ЭМО вы знаете?

#### Раздел 7

120. Периодичность определения ЭМО.
121. Какие аппаратные средства мониторинга существуют на электрических станциях и подстанциях во вторичных цепях?
122. Какой закон регламентирует область электромагнитной совместимости?
123. Как классифицируются воздействия согласно закону?
124. Какие стандарты в этой области вы знаете?
125. Что такое информационная безопасность?
126. Какие электромагнитные каналы утечки существуют?

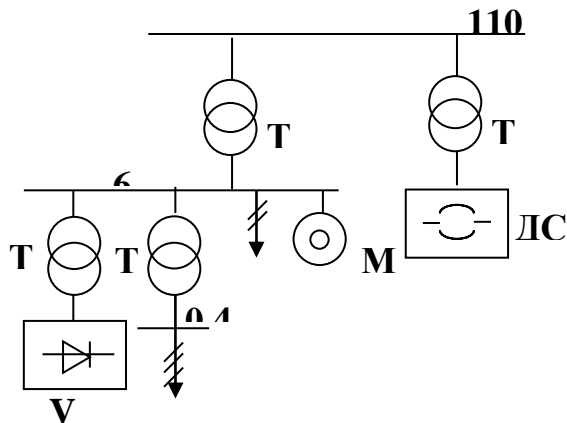
127. Как защитить информацию?  
 128. Что такое электромагнитное оружие?  
 129. Что такое электромагнитный импульс ядерного взрыва?  
 130. Как классифицируются воздушные линии (ВЛ)?  
 131. Как влияет ВЛ на смежные коммуникации?  
 132. Как характеризуются режимы работы ВЛ?  
 133. Что такое емкостное влияние ВЛ на смежные коммуникации?  
 134. Как защитить от емкостного влияния ВЛ смежные коммуникации?  
 135. Что такое индуктивное влияние ВЛ?

#### Раздел 8

136. Как защитить коммуникации от индуктивного влияния ВЛ?  
 137. Что такое кондуктивное влияние ВЛ и как с ним бороться?  
 138. Что такое блуждающие токи?  
 139. Дайте оценку ГОСТ 17.1.018-79.  
 140. В чем состоит проблема статического электричества?  
 141. Что такое физиологический эффект?  
 142. В чем причина статического электричества?  
 143. Что такое трибоэлектризация?  
 144. Как образуется электростатический заряд?  
 145. Дайте оценку механизмам отказов технических средств вследствие статического заряда?  
 146. Как защитить объекты от статического электричества?  
 147. Что такое устойчивость технических средств к электростатическим разрядам?  
 148. Дайте характеристику оптоволоконным линиям связи.  
 149. Из чего состоит оптоволоконный кабель?  
 150. Как работает оптоволоконно?  
 151. Какие достоинства и недостатки присущи оптоволоконным кабелям?  
 152. Дайте характеристику геомагнитным бурям в электроэнергетике.  
 153. В чем природа возникновения геомагнитных бурь?  
 154. В чем проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике?  
 155. Как выглядит спектральный состав электромагнитного поля геомагнитной бури?  
 156. В чем последствия протекания геомагнитных индуктивных токов?

#### Задание на контрольную работу (раздел 5)

Для заданной схемы рассчитать коэффициенты  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения, коэффициент несинусоидальности на шинах 110 и 6 кВ, дополнительные потери мощности и снижение срока службы цехового трансформатора Т4 и асинхронного двигателя М из-за перегрева токами высших гармоник и несимметрии напряжения. Нормальный срок службы принять 20 лет. Рабочая температура 75°C.



#### Исходные данные:

- C:  $S_{кз,110}$  – по таблице;  $S_{кз,6}=170$  МВА;  $S_{кз,0,4}=3$  МВА  
 T2:  $S_{T2}=50$  МВА;  $U_{ном}=110$  кВ  
 T3:  $S_{T3}=10$  МВА;  $U_{ном}=6$  кВ;  $u_{к,\%}=10,5\%$   
 T4:  $S_{T4}=1$  МВА;  $U_{ном}=6$  кВ;  $u_{к,\%}=5,5\%$ ;  $\Delta P_{кз}=10,5$  кВт;  $\Delta P_{хх}=1,9$  кВт  
 M:  $P_M$  – по таблице;  $\cos \varphi=0,9$ ;  $K_M=1,2$ ;  $K_I=5,1$   
 VD:  $S_{пр}=8$  МВА;  $\cos \varphi=0,8$ ;  $m=6$   
 H:  $S_{нагр}=2$  МВА;  $S_{аб}=4$  МВА

Данные по шифру зачетной книжки

Предпоследняя цифра	$S_{кз,110}$ , МВА	Последняя цифра	$P_M$ , кВт
0	1500	0	200
1	1600	1	210
2	1700	2	220
3	1800	3	230
4	1900	4	240
5	2000	5	250
6	2100	6	260
7	2200	7	270
8	2300	8	280
9	2400	9	290

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2020 г.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 7.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

### 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дьяков А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита: Учеб. Для ВУЗов. – М.: Издат. дом МЭИ, 2009. – 413с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Исаев А.С., Ползиков М.Н. Курс лекций по дисциплине «Электромагнитная совместимость».	Сайт НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
ГОСТ Р54149-2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». – М.: Издательство стандартов, 2013.	Сайт НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a>	Да
Ползиков М.Н. Электромагнитная совместимость: метод. указ. по практич. занятиям и контр. работам. – Новомосковск (ФГБОУ ВПО РХТУ им.	Библиотека НИ РХТУ Сайт НИ РХТУ	Да



Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)), 2013. – 27 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=977</a>	
Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике. Учеб. Для ВУЗов. – М.: Издат. дом МЭИ, 2016. – 413с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/72336">https://e.lanbook.com/book/72336</a>	Да
Молошная Е.С., Фоменко О.В. Электромагнитная совместимость: учебно-практическое пособие к проведению практических занятий по курсу «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике». Национальный исследовательский ядерный университет «МФИИ», 2012. – 32с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/75750">https://e.lanbook.com/book/75750</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
4. Сервер прикладной математики «Экспонента» [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.exponenta.ru/>
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ [Электронный ресурс]. – URL: [http://twm.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://twm.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов (229)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### **Программное обеспечение**

MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

MS Access ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MathCAD – demo-trial версия с официального сайта разработчиков (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad/free-trial>)

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Электромагнитная совместимость

1. **Общая трудоемкость (з.е./ час):** Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак.час. или 2 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г. )

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.В.07) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Математические задачи энергетики», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

#### Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов и особенностей оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики;
- изучение классификации электромагнитных помех, их источников и видов распространения;
- изучение условий обеспечения качества электроэнергии в точках подключения электротехнологических установок к СЭС;
- изучение основ испытания и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость;
- изучение нормативно-технической документации по обеспечению норм качества электрической энергии.

### 4. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема	Содержание темы
1	Введение. Общие сведения.	Классификации электромагнитных помех. Основные источники помех. Нормы качества электрической энергии и область их применения в системах электроснабжения. Испытание и сертификации электрооборудования на электромагнитную совместимость. Законодательство и нормативные акты в области ЭМС
2	Отклонения напряжения и частоты.	Определение и допустимые значения отклонений напряжения и частоты. Причины возникновения отклонений
3	Колебания, провалы и импульсы напряжения. Временное перенапряжение.	Определения величины и допустимые значения колебаний, провалов и импульсов напряжения. Характеристики провалов напряжения в электрических сетях напряжением 6-10 кВ. Значения напряжений грозовых и коммутационных импульсов, а также коэффициентов временных перенапряжений в точках общего присоединения
4	Несинусоидальность напряжения.	Определение и допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициентов гармонических составляющих напряжения
5	Несимметрия напряжения.	Определение и допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям
6	Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения.	Оценка соответствия показателей качества электроэнергии установленным нормам в условиях эксплуатации. Требования к погрешности измерений и к интервалам усреднений результатов измерений показателей качества электроэнергии
7	Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников и аппаратов.	Зависимость величины дополнительных потерь и сроков службы электрооборудования от показателей качества электроэнергии
8	Способы и средства повышения качества электроэнергии.	Рационализация электроснабжения, улучшение структуры IUP СЭС, использование устройств коррекции качества электроэнергии. Использование схемных решений для повышения качества электроэнергии

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4.1	знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	<b>Знать:</b> действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии. <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования;</li><li>• выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния.</li></ul> <b>Владеть:</b> современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии.
ПК-4.2	умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> методики оценки показателей качества электроэнергии. <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния;</li><li>• определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии</li></ul> <b>Владеть:</b> методиками расчета показателей качества электроэнергии.

**Порядок оценивания**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1); - умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2)	<b>Знать:</b> - действующие нормы и правила в области обеспечения качества электроэнергии; - методики оценки показателей качества электроэнергии. <b>Уметь:</b> - рассчитывать показатели качества электроэнергии при различных условиях эксплуатации электрооборудования; - определять мероприятия, повышающие качество электроэнергии - выявлять факторы, влияющие на показатели качества электроэнергии и оценивать степень их влияния. <b>Владеть:</b> - современными нормативными документами по обеспечению качества электроэнергии; - методиками расчета показателей качества электроэнергии.	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы

Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

**Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)**

1. Показатели качества электроэнергии. Общие сведения.
2. Нормально и предельно допустимые показатели качества электроэнергии.
3. Закон РФ «Об электромагнитной совместимости»
4. Система сертификации оборудования на электромагнитную совместимость в России и за рубежом.
5. Основные виды испытаний оборудования на электромагнитную совместимость. Типичные отказы оборудования при испытаниях.
6. Основные виды помех и признаки неблагоприятной электромагнитной обстановки
7. Классификация электромагнитных помех. Критерии повреждения оборудования.
8. Характеристики заземляющих устройств, грозовых разрядов, коммутаций как источников электромагнитных помех.
9. Характеристики силового оборудования, радиочастотных полей, электростатических разрядов как источников электромагнитных помех.
10. Отклонения частоты. Причины возникновения.
11. Отклонения напряжения. Причины возникновения
12. Колебания напряжения. Причины возникновения
13. Провал напряжения. Причины возникновения
14. Перенапряжения. Причины возникновения
15. Несинусоидальность напряжения. Причины возникновения
16. Несимметрия напряжения. Причины возникновения
17. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников.
18. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
19. Влияние колебания напряжения на работу электроприемников.
20. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников.
21. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электроприемников.
22. Регулирование отклонения напряжения.
23. Компенсация колебания напряжения.
24. Симметрирование напряжения.
25. Снижение несинусоидальности напряжения.
26. Воздействие электромагнитного поля на человека.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электрические машины

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухуровневый специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)


Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ от. преподаватель  /А.И. Ильин/  
(место работы) (подпись)

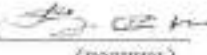
НИ РХТУ д.т.н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д.т. н., профессор  /Б.В.Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н.,  /В.А. Ставицев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.



# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

## Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основ теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин;
- приобретение знаний в видах электрических машин и их основных характеристик;
- приобретение и формирование навыков в методах расчета, проектирования и конструирования электрических машин;
- приобретение и формирование навыков проведения стандартных испытаний электрических машин;
- приобретение и формирование навыков в методах анализа режимов работы электрических машин.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.08 – «Электрические машины» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехническое и конструктивное материаловедение», «Теоретические основы электротехники» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-5.2 - Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;

ПК-6.1 - Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;

ПК-6.3 - Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения

В результате изучения дисциплины студент должен:

### Знать:

- виды электрических машин и их основные характеристики (ПК-5.2);
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин (ПК-5.2);
- порядок подготовки документации при проектировании электрических машин(ПК-6.1);
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин (ПК-6.3).

### Уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин (ПК-5.2);
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой (ПК-6.1);
- производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием; (ПК-6.3).

**Владеть:**

- навыками проведения стандартных испытаний электрических машин (ПК-5.2);
- навыками исследовательской работы (ПК-6.1);
- методами анализа режимов работы электрических машин (ПК-6.3).

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **216** часов или 6 зачетных единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		5
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>183</b>	<b>183</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	76	76
Проработка теоретического материала	50	50
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка контрольной работы	10	10
<b>Контроль:</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>В том числе</b>		
Подготовка к экзамену	8,7	8,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>час.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>з.е.</b>		

**5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции**

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Введение к электромеханике и задачи дисциплины	1				14		15	УО	ПК-5.2 ПК-6.3
2	Трансформаторы	1		16		50		67	УО	ПК-5.2 ПК-6.3
3	Общие вопросы машин переменного тока	1				20		21	УО	ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3
4	Асинхронные машины	1				70		71	УО	ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3
5	Синхронные машины	2				14		16	УО	ПК-5.2 ПК-6.3
6	Машины постоянного тока	2				14		16	УО	ПК-5.2 ПК-6.3
	Консультация перед экзаменом					1		1		

	Вид аттестации (экзамен, КП)				0,3			0,3		
	<b>Контроль</b>									
	Подготовка к экзамену						8,7	8,7		
	Всего	8		16	0,3	183	8,7	216		-

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (уо), контрольный пункт (КП), контрольная работа (КР), тестирование (т), индивидуальное задание (ИЗ).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в электромеханику и задачи дисциплины	Электромеханика как наука. Законы электромеханики. Классификация электрических машин. Краткая история развития электрических машин.
2	Трансформаторы	Назначение и общие сведения о трансформаторах. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора. Комплексные уравнения и векторная диаграмма трансформатора. Схема замещения трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Энергетическая диаграмма и коэффициент полезного действия трансформатора. Устройство трехфазного трансформатора. Особенности режима холостого хода трехфазного трансформатора. Группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трехфазных трансформаторов. Понятие об автотрансформаторе и многообмоточном трансформаторе. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов.
3	Общие вопросы теории машин переменного тока	Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии. Устройство машин переменного тока. Элементы обмоток машин переменного тока. Принципы получения кругового вращающегося магнитного поля трехфазной и однофазной обмотками. Наведение ЭДС в обмотках машин переменного тока. Методы улучшения формы кривой ЭДС.
4	Асинхронные машины	Асинхронная машина при заторможенном роторе в режимах холостого хода и под нагрузкой. Асинхронная машина при вращающемся роторе: Т-образная схема замещения асинхронной машины, векторная диаграмма. Энергетическая диаграмма асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины. Г-образная схема замещения асинхронной машины. Круговая диаграмма асинхронной машины. Получение энергетических параметров машины по круговой диаграмме. Характерные точки круговой диаграммы. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя. Построение механической характеристики по каталожным данным. Работа асинхронной машины в генераторном режиме и режиме электромагнитного торможения. Рабочие характеристики асинхронного электродвигателя. Пуск в ход асинхронных электродвигателей.
5	Синхронные машины	Назначение и область применения синхронных машин. Устройство синхронной машины. Принцип действия синхронной машины. Работа синхронной машины в режиме холостого хода. Реакция якоря в синхронных машинах. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных генераторов. Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных генераторов. U-образные характеристики синхронных машин. Активная мощность и электромагнитный момент синхронной машины. Синхронный электродвигатель: рабочие характеристики и пуск синхронных электродвигателей. Синхронный компенсатор.
6	Машины постоянного тока	Назначение и область применения машин постоянного тока. Устройство машин постоянного тока. Принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора и двигателя ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока. Обмотки якоря машин постоянного тока. Магнитное поле и реакция якоря в машине постоянного тока. Генераторы постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики. Двигатели постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики. Способы пуска двигателей постоянного тока.

### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторные работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Исследование двухобмоточного трехфазного трансформатора при холостом ходе и коротком замыкании	8	Защита лаборат. работы	ПК-5.2, ПК-6.3
2	2	Исследование параллельной работы трехфазных трансформаторов	8	Защита лаборат. работы	ПК-5.2, ПК-6.3

## 5.6. Курсовые работы

В процессе изучения курса Электрические машины студент получает задание на проектирование асинхронного электродвигателя (параметры индивидуальны). В курсовом проекте на базе серийных электродвигателей мощностью до 400 кВт класса напряжения 220, 380, 660 В проводится выбор основных размеров электродвигателя, расчет пазов статора и ротора, определение потерь и расчет рабочих характеристик. Расчеты предусматривают обязательное применение ЭВМ при определении размеров пазов статора, коэффициента заполнения паза и расчете рабочих характеристик. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях. Исходные данные, основные разделы и требования к оформлению приведены в Приложении 4.

## 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

## 5.8. Индивидуальное задание

В процессе изучения курсы Электрические машины студент получает задание для индивидуальной работы. Варианты заданий приводятся в методических указаниях и в Приложении 3.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, отчетов к лабораторным работам.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Критерии для оценивания курсового проекта

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент в установленные сроки предоставил пояснительную записку и графическую часть, выполненные в соответствии с требованиями к оформлению, сделал доклад и ответил на заданные вопросы;

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент предоставил пояснительную записку и графическую часть, выполненные в соответствии с требованиями к оформлению, сделал доклад и ответил на заданные вопросы, но допустил незначительные ошибки, неточности, при защите;

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент предоставил пояснительную записку и графическую часть, выполненные с нарушениями к требованиям к оформлению, допустил в докладе существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний по отдельным разделам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент предоставил пояснительную записку и графическую часть, выполненные с нарушениями к требованиям к оформлению, допустил в докладе существенные ошибки, демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
ПК-5.2 - Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: виды электрических машин и их основные характеристики (ПК-5.2); эксплуатационные требования к различным видам электрических машин (ПК-5.2); порядок подготовки документации при проектировании электрических машин (ПК-6.1); эксплуатационные требования к различным видам элект-

<p>управляющих воздействий на режимы СЭС; ПК-6.1 - Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности; ПК-6.3 - Владеет составлением конкурентноспособных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения</p>			трических машин (ПК-6.3).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин (ПК-5.2); формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой (ПК-6.1); производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием; (ПК-6.3).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: навыками проведения стандартных испытаний электрических машин (ПК-5.2); навыками исследовательской работы (ПК-6.1); методами анализа режимов работы электрических машин (ПК-6.3).

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- что является причиной повышения температуры АД;
- к чему может привести увеличение температуры АД больше допустимой;

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
<p>ПК-5.2 - Демонстрирует умение выбирать электро-техническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС; ПК-6.1 - Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности; ПК-6.3 - Владеет составлением конкурентноспособных вариантов; обоснованием выбора целесооб-</p>	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

разного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения				
--	--	--	--	--

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
ПК-5.2 - Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС; ПК-6.1 - Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности; ПК-6.3 - Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	<b>Знать:</b> виды электрических машин и их основные характеристики (ПК-5.2); эксплуатационные требования к различным видам электрических машин (ПК-5.2); порядок подготовки документации при проектировании электрических машин (ПК-6.1); эксплуатационные требования к различным видам электрических машин (ПК-6.3). <b>Уметь:</b> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин (ПК-5.2); формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой (ПК-6.1); производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием; (ПК-6.3). <b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных испытаний электрических машин (ПК-5.2); навыками исследовательской работы (ПК-6.1); методами анализа режимов работы элек-	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы для устного опроса и экзамена

#### Тема 1 Введение к электромеханике и задачи дисциплины

1. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
2. Классификация электрических машин.
3. Краткая история развития электрических машин.

#### Тема 2 Трансформаторы.

4. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
5. Классификация электрических машин. Краткая история развития электрических машин.
6. Назначение и общие сведения о трансформаторах.
7. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора.
8. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора.
9. Комплексные уравнения и векторная диаграмма трансформатора.
10. Схема замещения трансформатора.
11. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
12. Изменение вторичного напряжения трансформатора.
13. Внешние характеристики трансформатора.
14. Энергетическая диаграмма и коэффициент полезного действия трансформатора.
15. Устройство трёхфазного трансформатора.
16. Особенности режима холостого хода трёхфазного трансформатора.
17. Группы соединений обмоток трёхфазных трансформаторов.
18. Параллельная работа трёхфазных трансформаторов.
19. Понятие об автотрансформаторе и многообмоточном трансформаторе.
20. Несимметричная нагрузка трёхфазных трансформаторов.

#### Тема 3 Общие вопросы машин переменного тока.

21. Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии.
22. Устройство машин переменного тока. Элементы обмоток машин переменного тока.
23. Принципы получения кругового вращающегося магнитного поля трёхфазной и однофазной обмотками.
24. Наведение ЭДС в обмотках машин переменного тока.
25. Методы улучшения формы кривой ЭДС.

#### Тема 4 Асинхронные машины

26. Асинхронная машина при заторможенном роторе в режимах холостого хода и под нагрузкой.
27. Асинхронная машина при вращающемся роторе: Т-образная схема замещения асинхронной машины.
28. Асинхронная машина при вращающемся роторе: векторная диаграмма.
29. Энергетическая диаграмма асинхронной машины.
30. Электромагнитный момент асинхронной машины.
31. Г-образная схема замещения асинхронной машины.
32. Круговая диаграмма асинхронной машины.
33. Получение энергетических параметров машины по круговой диаграмме.
34. Характерные точки круговой диаграммы.
35. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
36. Построение механической характеристики по каталожным данным.
37. Работа асинхронной машины в генераторном режиме и режиме электромагнитного торможения.
38. Рабочие характеристики асинхронного электродвигателя.
39. Пуск в ход асинхронных электродвигателей.

#### Тема 5 Синхронные машины

40. Назначение и область применения синхронных машин.
41. Устройство синхронной машины.
42. Принцип действия синхронной машины.
43. Работа синхронной машины в режиме холостого хода.
44. Реакция якоря в синхронных машинах.
45. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных генераторов.
46. Параллельная работа синхронного генератора с сетью.
47. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных генераторов.
48. U-образные характеристики синхронных машин.
49. Активная мощность и электромагнитный момент синхронной машины.
50. Синхронный электродвигатель: рабочие характеристики и пуск синхронных электродвигателей.
51. Синхронный компенсатор.

#### Тема 6 Машины постоянного тока.

52. Назначение и область применения машин постоянного тока.
53. Устройство машин постоянного тока.
54. Принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора и двигателя ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока.
55. Обмотки якоря машин постоянного тока.
56. Магнитное поле и реакция якоря в машине постоянного тока.
57. Генераторы постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.
58. Двигатели постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.

59. Способы пуска двигателей постоянного тока.

**Пример экзаменационного билета:**

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева»**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров 13.03.02**  
**«Электроэнергетика и электротехника»**  
**Направленность «Электроснабжение»**

**КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**  
**Электрические машины**  
**ЭКЗМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

1. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
2. Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии.
3. Назначение и область применения синхронных машин.
4. Назначение и область применения машин постоянного тока.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и выполнением лабораторных работ. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Практические занятия не предусмотрены.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**



Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

## **7.6. Реферат**

Написание реферата не предусмотрено.

## **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами современной науки и практики; научиться применять полученные знания для защиты основных изоляционных конструкций от перенапряжений, проведения испытаний на измерительной аппаратуре высокого напряжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);
  - б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;
  - в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.
- Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,  
б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и постановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## 7.8. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Вопросы для самопроверки:

**Тема 1** Введение к электромеханике и задачи дисциплины **Литература:** О-1, Д-1

1. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
2. Классификация электрических машин.
3. Краткая история развития электрических машин.

**Тема 2** Трансформаторы. **Литература:** О-1, Д-1

4. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
5. Классификация электрических машин. Краткая история развития электрических машин.
6. Назначение и общие сведения о трансформаторах.
7. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора.
8. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора.
9. Комплексные уравнения и векторная диаграмма трансформатора.
10. Схема замещения трансформатора.
11. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
12. Изменение вторичного напряжения трансформатора.
13. Внешние характеристики трансформатора.
14. Энергетическая диаграмма и коэффициент полезного действия трансформатора.
15. Устройство трёхфазного трансформатора.
16. Особенности режима холостого хода трёхфазного трансформатора.
17. Группы соединений обмоток трёхфазных трансформаторов.
18. Параллельная работа трёхфазных трансформаторов.
19. Понятие об автотрансформаторе и многообмоточном трансформаторе.
20. Несимметричная нагрузка трёхфазных трансформаторов.

**Тема 3** Общие вопросы машин переменного тока. **Литература:** О-1, Д-1

21. Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии.
22. Устройство машин переменного тока. Элементы обмоток машин переменного тока.
23. Принципы получения кругового вращающегося магнитного поля трёхфазной и однофазной обмотками.
24. Наведение ЭДС в обмотках машин переменного тока.
25. Методы улучшения формы кривой ЭДС.

**Тема 4** Асинхронные машины **Литература:** О-1, Д-1

26. Асинхронная машина при заторможенном роторе в режимах холостого хода и под нагрузкой.
27. Асинхронная машина при вращающемся роторе: Т-образная схема замещения асинхронной машины.
28. Асинхронная машина при вращающемся роторе: векторная диаграмма.
29. Энергетическая диаграмма асинхронной машины.
30. Электромагнитный момент асинхронной машины.
31. Г-образная схема замещения асинхронной машины.
32. Круговая диаграмма асинхронной машины.
33. Получение энергетических параметров машины по круговой диаграмме.
34. Характерные точки круговой диаграммы.
35. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
36. Построение механической характеристики по каталожным данным.
37. Работа асинхронной машины в генераторном режиме и режиме электромагнитного торможения.
38. Рабочие характеристики асинхронного электродвигателя.
39. Пуск в ход асинхронных электродвигателей.

**Тема 5** Синхронные машины **Литература:** О-1, Д-1

40. Назначение и область применения синхронных машин.
41. Устройство синхронной машины.
42. Принцип действия синхронной машины.
43. Работа синхронной машины в режиме холостого хода.
44. Реакция якоря в синхронных машинах.
45. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных генераторов.
46. Параллельная работа синхронного генератора с сетью.
47. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных генераторов.
48. U-образные характеристики синхронных машин.
49. Активная мощность и электромагнитный момент синхронной машины.
50. Синхронный электродвигатель: рабочие характеристики и пуск синхронных электродвигателей.
51. Синхронный компенсатор.

**Тема 6** Машины постоянного тока. **Литература:** О-1, Д-1

52. Назначение и область применения машин постоянного тока.
53. Устройство машин постоянного тока.
54. Принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора и двигателя ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока.
55. Обмотки якоря машин постоянного тока.
56. Магнитное поле и реакция якоря в машине постоянного тока.
57. Генераторы постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.
58. Двигатели постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.
59. Способы пуска двигателей постоянного тока.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

**По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

**По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса Электрические машины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 2 лабораторные работы.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) правильности построения графиков,

в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
---------------------	---------------	----------------

<b>О-1</b> Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов: в 2-х томах. Т. 1 / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. - 2-е доп. и перераб. изд. - М. : Высш. шк. , 1987. - 319 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-2</b> Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов: в 2-х томах. Т.2 / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. - 2-е доп. и перераб. изд. - М. : Высш. шк. , 1987. - 335 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-3</b> Электрические машины : уч. пос. / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2006. - 313 с. - (Высшее профессиональное образование). - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да

**б) дополнительная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>Д-1</b> Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.1. Машины постоянного тока и трансформаторы / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 216 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>Д-2</b> Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.2. Машины переменного тока / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 182 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>Д-3</b> Электромеханика: метод. указ. по лаборат. работам. Ч.1 . Трансформаторы и асинхронные двигатели / сост. Г. И. Бабокин, О. В. Филимонов, В. И. Шевченко. - Новомосковск : , 2011. - 130 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т)	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25049/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%20%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BB.%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25049/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%20%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BB.%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B.pdf</a>	
<b>Д-4</b> Электрические машины: метод. указ. по лаб. раб. Ч.2 . Синхронные генераторы, генераторы и двигатели постоянного тока / сост. Г. И. Бабокин, О. В. Филимонов. - Новомосковск : 2013. - 92 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/27284/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%A0%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%87%2.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/27284/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%A0%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D1%87%2.pdf</a>	
<b>Д-5</b> Проектирование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором: учеб. пособ. / сост. О. В. Филимонов. - Новомосковск : , 2012. - 96 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	

**8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г)- <https://e.lanbook.com/>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/> профессиональные базы данных

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>

3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>

4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

9 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся,

оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (18 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. Ауд. 117 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд. 117 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 229 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный, Сканер	
Аудитория для проведения лабораторных занятий..ауд 117 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (24 посадочных места), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) 6 универсальных учебных стендов	

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

#### Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)) Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5 Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## Приложение 1

### АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины *Электрические машины*

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 6 / 216. Контактная работа 24,3 час., из них: лекционные 8, лабораторные занятия 16. Самостоятельная работа студента 183 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. КП, контрольная. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.08 – «Электрические машины» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основ теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин;
- приобретение знаний в видах электрических машин и их основных характеристик;
- приобретение и формирование навыков в методах расчета, проектирования и конструирования электрических машин;
- приобретение и формирование навыков проведения стандартных испытаний электрических машин;
- приобретение и формирование навыков в методах анализа режимов работы электрических машин.

#### 4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в электромеханику и задачи дисциплины	Электромеханика как наука. Законы электромеханики. Классификация электрических машин. Краткая история развития электрических машин.
2	Трансформаторы	Назначение и общие сведения о трансформаторах. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора. Комплексные уравнения и векторная диаграмма трансформатора. Схема замещения трансформатора. Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Энергетическая диаграмма и коэффициент полезного действия трансформатора. Устройство трехфазного трансформатора. Особенности режима холостого хода трехфазного трансформатора. Группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трехфазных трансформаторов. Понятие об автотрансформаторе и многообмоточном трансформаторе. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов.
3	Общие вопросы теории машин переменного тока	Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии. Устройство машин переменного тока. Элементы обмоток машин переменного тока. Принципы получения кругового вращающегося магнитного поля трехфазной и однофазной обмотками. Наведение ЭДС в обмотках машин переменного тока. Методы улучшения формы кривой ЭДС.
4	Асинхронные машины	Асинхронная машина при заторможенном роторе в режимах холостого хода и под нагрузкой. Асинхронная машина при вращающемся роторе: Т-образная схема замещения асинхронной машины, векторная диаграмма. Энергетическая диаграмма асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины. Г-образная схема замещения асинхронной машины. Круговая диаграмма асинхронной машины. Получение энергетических параметров машины по круговой диаграмме. Характерные точки круговой диаграммы. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя. Построение механической характеристики по каталожным данным. Работа асинхронной машины в генераторном режиме и режиме электромагнитного торможения. Рабочие характеристики асинхронного электродвигателя. Пуск в ход асинхронных электродвигателей.
5	Синхронные машины	Назначение и область применения синхронных машин. Устройство синхронной машины. Принцип действия синхронной машины. Работа синхронной машины в режиме холостого хода. Реакция якоря в синхронных машинах. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных генераторов. Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных генераторов. U-образные характеристики синхронных машин. Активная мощность и электромагнитный момент синхронной машины. Синхронный электродвигатель: рабочие характеристики и пуск синхронных электродвигателей. Синхронный компенсатор.
6	Машины постоянного тока	Назначение и область применения машин постоянного тока. Устройство машин постоянного тока. Принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора и

		двигателя ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока. Обмотки якоря машин постоянного тока. Магнитное поле и реакция якоря в машине постоянного тока. Генераторы постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики. Двигатели постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики. Способы пуска двигателей постоянного тока.
--	--	--

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5.2	Демонстрирует умение выбирать электро-техническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	Знать: - виды электрических машин и их основные характеристики - эксплуатационные требования к различным видам электрических машин Уметь: - применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин Владеть: - навыками проведения стандартных испытаний электрических машин
ПК-6.1	Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: - порядок подготовки документации при проектировании электрических машин; Уметь: - формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой Владеть: - навыками исследовательской работы
ПК-6.3	Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	Знать: - эксплуатационные требования к различным видам электрических машин Уметь: - производить выбор электрических машин в соответствии с техническим заданием Владеть: - методами анализа режимов работы электрических машин



## Приложение 2 Примерные вопросы контроля знаний

1. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
2. Классификация электрических машин.
3. Краткая история развития электрических машин.
4. Электромеханика как наука. Законы электромеханики.
5. Классификация электрических машин. Краткая история развития электрических машин.
6. Назначение и общие сведения о трансформаторах.
7. Принцип действия и устройство однофазного трансформатора.
8. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора.
9. Комплексные уравнения и векторная диаграмма трансформатора.
10. Схема замещения трансформатора.
11. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
12. Изменение вторичного напряжения трансформатора.
13. Внешние характеристики трансформатора.
14. Энергетическая диаграмма и коэффициент полезного действия трансформатора.
15. Устройство трёхфазного трансформатора.
16. Особенности режима холостого хода трёхфазного трансформатора.
17. Группы соединений обмоток трёхфазных трансформаторов.
18. Параллельная работа трёхфазных трансформаторов.
19. Понятие об автотрансформаторе и многообмоточном трансформаторе.
20. Несимметричная нагрузка трёхфазных трансформаторов.
21. Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии.
22. Устройство машин переменного тока. Элементы обмоток машин переменного тока.
23. Принципы получения кругового вращающегося магнитного поля трёхфазной и однофазной обмотками.
24. Наведение ЭДС в обмотках машин переменного тока.
25. Методы улучшения формы кривой ЭДС.
26. Асинхронная машина при заторможенном роторе в режимах холостого хода и под нагрузкой.
27. Асинхронная машина при вращающемся роторе: Т-образная схема замещения асинхронной машины.
28. Асинхронная машина при вращающемся роторе: векторная диаграмма.
29. Энергетическая диаграмма асинхронной машины.
30. Электромагнитный момент асинхронной машины.
31. Г-образная схема замещения асинхронной машины.
32. Круговая диаграмма асинхронной машины.
33. Получение энергетических параметров машины по круговой диаграмме.
34. Характерные точки круговой диаграммы.
35. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
36. Построение механической характеристики по каталожным данным.
37. Работа асинхронной машины в генераторном режиме и режиме электромагнитного торможения.
38. Рабочие характеристики асинхронного электродвигателя.
39. Пуск в ход асинхронных электродвигателей.
40. Назначение и область применения синхронных машин.
41. Устройство синхронной машины.
42. Принцип действия синхронной машины.
43. Работа синхронной машины в режиме холостого хода.
44. Реакция якоря в синхронных машинах.
45. Векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных синхронных генераторов.
46. Параллельная работа синхронного генератора с сетью.
47. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных генераторов.
48. U-образные характеристики синхронных машин.
49. Активная мощность и электромагнитный момент синхронной машины.
50. Синхронный электродвигатель: рабочие характеристики и пуск синхронных электродвигателей.
51. Синхронный компенсатор.
52. Назначение и область применения машин постоянного тока.
53. Устройство машин постоянного тока.
54. Принцип действия машины постоянного тока в режиме генератора и двигателя ЭДС и электромагнитный момент машины постоянного тока.
55. Обмотки якоря машин постоянного тока.
56. Магнитное поле и реакция якоря в машине постоянного тока.
57. Генераторы постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.
58. Двигатели постоянного тока с различным типом возбуждения и их характеристики.
59. Способы пуска двигателей постоянного тока.

### **Перечень вопросов к лабораторным работам**

#### **Лабораторная работа №1**

1. Что называется трансформатором?
2. Для каких целей используют трансформатор?
3. Назовите магнитные системы, получившие наибольшее распространение в практике трансформаторостроения.
4. Что называется обмоткой трансформатора? Как различаются обмотки трансформатора по назначению, по способу взаимного расположения и по форме?

5. Для каких целей проводят опыты холостого хода и короткого замыкания?
6. Докажите, что величина напряжения короткого замыкания (в процентах) не зависит от того, с какой стороны, с высшей или низшей, проводится опыт короткого замыкания.
7. Что называется К.П.Д. трансформатора?
8. От чего зависит напряжение короткого замыкания и его составляющие?
9. Почему при холостом ходе трансформатора с увеличением приложенного напряжения уменьшается значение  $\cos\varphi$ ?
10. Что называется изменением вторичного напряжения трансформатора?
11. Как определить установившийся ток короткого замыкания в реальных условиях эксплуатации?
12. Почему при коротком замыкании трансформатора значение  $\cos\varphi$  с увеличением приложенного напряжения практически не изменяется?

#### Лабораторная работа №2

1. Для каких целей применяют параллельную работу трансформаторов?
2. Назовите условия включения на параллельную работу трансформаторов.
3. Что называется группой соединения трансформатора?
4. Как распределяется нагрузка между параллельно включенными трансформаторами?
5. Как проверить порядок чередования фаз перед включением трансформаторов на параллельную работу?
6. Для каких целей применяют трансформаторы с расщепленными обмотками?
7. Перечислите способы регулирования напряжения трансформаторов.
8. В чём заключается различие между трёхфазным трансформатором и трёхфазной трансформаторной группой?
9. Постройте векторные диаграммы трансформаторов при активно-индуктивной и активно-ёмкостной нагрузках.
10. Что такое автотрансформатор?
11. Как должны отличаться по номинальной мощности трансформаторы, включенные на параллельную работу?
12. Перечислите способы проверки группы соединения трансформаторов.
13. Как должны отличаться напряжения короткого замыкания у трансформаторов, включенных на параллельную работу?

#### Лабораторная работа №3

1. Какие способы пуска используются для асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором?
  2. Перечислите достоинства и недостатки прямого пуска асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.
  3. Для каких электродвигателей применяют пуск при пониженном напряжении?
  4. Какими путями может понижаться напряжение при пуске асинхронного электродвигателя при пониженном напряжении?
- Перечислите достоинства и недостатки пуска асинхронного электродвигателя при пониженном напряжении?
5. Что называется рабочими характеристиками асинхронного электродвигателя, и какими путями они могут быть получены?
- Для каких электродвигателей применяется пуск с помощью реостата в цепи ротора? Его достоинства и недостатки.
6. Что называется кратностью начального пускового момента и кратностью пускового тока?
  7. При каких условиях К.П.Д. асинхронной машины имеет максимальное значение?
  8. Как изменятся значения пускового тока, максимального и пускового моментов при понижении напряжения питающей сети на 30%? Как изменится значение критического скольжения при понижении напряжения питающей сети на 10%?
  9. Перечислите требования, предъявляемые к пуску асинхронных электродвигателей?
  10. Расскажите устройство асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
  11. Расскажите принцип действия асинхронного электродвигателя.
  12. Что называется К.П.Д. асинхронной машины?
  13. Какими основными характеристиками оцениваются пусковые свойства двигателей?
  14. Какие меры принимаются для уменьшения моментов от высших гармоник магнитного поля в асинхронных электродвигателях?

#### Лабораторная работа №4

1. Объясните принцип действия синхронной машины.
2. Что называется обмоткой якоря в синхронной машине?
3. Для каких целей служит обмотка возбуждения в синхронной машине?
4. Назовите наиболее распространенные конструкции роторов синхронных машин.
5. Для каких целей применяют демпферную обмотку в синхронных машинах?
6. Для каких целей применяют пусковую обмотку в синхронных машинах?
7. Объясните устройство синхронной машины.
8. Чем определяется конструкция синхронного генератора?
9. Расскажите о назначении синхронных машин.
10. Что такое синхронный компенсатор?
11. Что называется нормальной характеристикой холостого хода?
12. Перечислите системы возбуждения синхронных машин.
13. Что называется отношением короткого замыкания?
14. Для каких целей проводятся опыты холостого хода и короткого замыкания?
15. Назовите основные способы регулирования тока возбуждения.
16. Что называется номинальным изменением напряжения синхронного генератора?
17. Что определяет предельное значение мощности, которой можно нагрузить синхронный генератор?
18. Назовите условия включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью.
19. Что называется режимом нормального возбуждения?
20. Что понимается под статической устойчивостью синхронной машины?

#### Лабораторная работа №5

1. Объясните принцип действия электродвигателя постоянного тока (ЭПТ).

2. Как подразделяются ЭПТ по способу возбуждения?
3. От чего зависит электромагнитный момент ЭПТ?
4. Какие потери мощности неизбежны при работе ЭПТ.
5. От каких параметров зависит частота вращения якоря ЭПТ?
6. Какие способы пуска применяются для ЭПТ?
7. Почему нельзя допускать разрыва цепи возбуждения в ЭПТ? Назовите способы регулирования частоты вращения якоря в ЭПТ. Назовите основные характеристики ЭПТ с параллельным возбуждением.
8. Расскажите устройство ЭПТ с параллельным возбуждением. Поясните вид рабочих характеристик ЭПТ с параллельным возбуждением.
9. Расскажите о назначении коллектора и его устройстве.
10. Как выполняется магнитопровод якоря?
11. Укажите область применения ЭПТ с параллельным возбуждением. Расскажите о назначении и устройстве главных и дополнительных

#### Варианты заданий индивидуального задания (контрольной работы)

1. Определить:
  - 1,1. Фазные напряжения первичной и вторичной обмоток -  $U_{1ф}$ ,  $U_{2ф}$
  - 1,2. Линейные токи первичной и вторичной обмоток -  $I_{1л}$ ,  $I_{2л}$
  - 1,3. Фазные токи первичной и вторичной обмоток -  $I_{1ф}$ ,  $I_{2ф}$
  - 1,4. Линейные и фазные коэффициенты трансформации -  $K_{ф}$ ,  $K_{л}$
2. Определить:
  - 2,1. Параметры схемы замещения трансформатора, приведённые к первичной обмотке -  $R_0$ ,  $X_0$ ,  $Z_0$ ,  $R_k$ ,  $X_k$ ,  $Z_k$
  - 2,2. Коэффициенты мощности холостого хода и короткого замыкания —  $\cos\varphi_0$ ,  $\cos\varphi_k$
  - 2,3. Активную и реактивную составляющие тока холостого хода в процентах от номинального -  $i_a\%$ ,  $i_p\%$ ;
  - 2,4. Активную и реактивную составляющие напряжения короткого замыкания в процентах -  $u_a\%$ ,  $u_p\%$ .
3. Рассчитать и построить кривую процентного изменения вторичного напряжения ( $\Delta u_k\%$ ) трансформатора в зависимости от коэффициента мощности нагрузки ( $\beta$ ) при номинальном токе.
4. Определить:
  - 4,1. КПД трансформатора для номинальной нагрузки ( $\beta=1$ ) при  $\cos\varphi_2=1$ , при  $\cos\varphi_2=0,707$ ;
  - 4,2. Максимальный КПД трансформатора при  $\cos\varphi_2=0,707$ ;
5. Трансформатор включен на параллельную работу с другим таким же трансформатором. Определить распределение нагрузок и допустимую суммарную нагрузку при  $\cos\varphi_2=0,8$  для следующих случаев:
  - а. трансформаторов включен на ответвление 5%, то есть его коэффициент трансформации увеличен на 5%, а другой - на ответвление, соответствующее номинальному напряжению. Для этого случая построить векторную диаграмму в соответствующем масштабе;
  - б. напряжение короткого замыкания одного из трансформаторов равно 1,2 номинального напряжения короткого замыкания.
6. Рассчитать наибольшее мгновенное значение тока короткого замыкания. Первичной обмоткой трансформатора (присоединённой к питающей цепи) считается обмотка высшего напряжения.

**Исходные данные для расчёта трансформатора**

Последняя цифра шифра	Мощность $S$ , кВА	Потери холостого хода $P_0$ , Вт	Потери короткого замыкания $P_k$ , Вт	Ток холостого хода $i_0\%$	Напряжение $U/U_2$ , кВ				
					Предпоследняя цифра шифра				
					0,1	2,3	4,5	6,7	8,9
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>20</i>
0	25	105	600	3,2	10/0,4	3/0,525	6/0,69	10/0,525	6/0,4
1	40	150	880	3,0	10/0,525	3/0,69	6/0,4	10/0,69	3/0,525
2	63	220	1280	2,8	3/0,69	10/0,4	6/0,525	35/0,69	20/0,4
3	100	310	1970	2,6	20/0,69	3/0,525	10/0,4	6/0,4	35/0,69
4	160	460	2650	2,4	20/0,4	10/0,525	6/0,69	35/0,4	3/0,69
5	400	920	5550	2,1	10/0,69	20/0,4	35/0,525	3/0,4	6/0,525
6	1000	2100	12200	1,4	35/11	20/3,15	6/0,525	10/0,69	3/0,69
7	2500	3900	25000	1,0	20/6,3	35/3,15	3/0,69	35/11	10/3,15
8	4000	5450	33500	1,0	35/11	20/3,15	6/3,15	10/0,69	3/0,525
9	6300	7650	46500	0,9	20/11	35/6,3	10/3,15	35/11	20/3,15

Примечание:

1. При  $U_2=0,525; 3,15; 6,3, 11$  кВ группа соединения  $Y/D-11$ ; при  $U_2=0,4, 0,69$  группа соединения  $Y/Yn-0$ .

2. Для нечётных предпоследних цифр шифра  $U_k=5,5\%$ , для чётных, в том числе и нуля, предпоследних цифр шифра  $U_k=6,5\%$ .

### Приложение 3 Исходные данные для курсового проекта

Задание на курсовой проект содержит основные данные проектируемой машины, указания о режиме её работы, конструктивном исполнении, виде защиты от окружающей среды и системе вентиляции. Оно выдаётся руководителем проекта, назначенным кафедрой. Проектируемая машина должна удовлетворять соответствующим ГОСТ.

Основные разделы курсового проекта:

- Выбор главных размеров
- Расчёт обмотки статора
- Расчёт пазов статора
- Расчёт пазов ротора
- Расчёт магнитной цепи
- Расчёт параметров рабочего режима
- Расчёт потерь
- Расчёт рабочих характеристик
- Построение круговой диаграммы

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги размером А4 (210x297 мм) и оформляется в соответствии со «стандартом предприятия» СТП НИ(ф) РХТУ 201.01-2012. Пояснительная записка брошюруется в специальной папке или переплетается.

Графическая часть курсовой работы должна дополнять устный доклад. Графическая часть выполняется на листах формата А1 (594x840 мм) и снабжается штампом, располагаемым в правом нижнем углу чертежа: Количество и состав листов графической части устанавливается совместно с руководителем.

Полностью оформленные материалы проекта представляются студентом руководителю в сроки, установленные графиком проектирования для курсового проекта. После проверки, а при необходимости и после доработки, проект представляется к защите. Защита курсового проекта происходит в присутствии комиссии в составе трех человек - руководителя проекта и преподавателей дисциплин цикла. При защите студент должен сделать краткий доклад по результатам работы и ответить на предложенные ему вопросы.

При работе над проектом, если нет специальных указаний, следует ориентироваться на конструктивное исполнение, принятое в машинах современных серий.

Задание для курсовой работы выбирается студентом по последним двум цифрам шифра зачетной книжки и последней цифре года поступления (Таблица 1).

Во всех вариантах проектируется короткозамкнутый двигатель формы исполнения IM1001 (С двумя подшипниковыми щитами, на лапах, вал горизонтальный с цилиндрическим концом). Для вариантов – со степенью защиты IP44 (с закрытым корпусом) и способом охлаждения IC0141 (с наружным обдувом от вентилятора, расположенного на валу двигателя); со степенью защиты IP23 (с вентиляционными отверстиями в корпусе) и способом охлаждения IC01 (внутренняя самовентиляция). Частота питающей сети  $f_1 = 50$  Гц. Режим работы – продолжительный. Число фаз – 3.

Таблица П4. - Исходные данные проектируемого асинхронного двигателя

Последняя цифра шифра	$n_1$ , синхронная частота вращения, мин <sup>-1</sup> .	$U_{1н}$ , номинальное напряжение статора АД (линейное), В	Предпоследняя цифра шифра	$P_{2н}$ , полезная мощность АД (на валу), кВт	Степень защиты АД	Последняя цифра года поступления	Схема соединения обмоток статора
0	3000	380	0	15	IP 23	0	Y
1	3000	660	1	18,5	IP 23	1	Δ
2	1500	380	2	22	IP 23	2	Y
3	1500	660	3	30	IP 23	3	Δ
4	1000	380	4	37	IP 23	4	Y
5	1000	660	5	45	IP 44	5	Δ
6	750	380	6	55	IP 44	6	Y
7	750	660	7	75	IP 44	7	Δ
8	600	380	8	90	IP 44	8	Y
9	600	660	9	110	IP 44	9	Δ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Оптимизация систем электроснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение


Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантская подготовка)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  / Б.В. Жилин /  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  / Б.В. Жилин /  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор  / В.А. Ставцев /  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор  / В.М. Логачёва /  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент  / А.Ю.Стекольников /  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  / Н.Ф. Кизим /  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467.

## **2 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины является** изучение основ оптимизации и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

### **Задачами преподавания дисциплины являются:**

- приобретение знаний о месте теории оптимизации в проектировании и эксплуатации электрических систем, систем электроснабжения;
- приобретение знаний о теоретических основах и математических моделях по формированию критериев оптимизации и ограничений;
- приобретение знаний по основным группам методов оптимизации, и параметрах, влияющие на эффективность их применения;
- формирование и развитие умений формировать целевую функцию и ограничения, формировать интегральные критерии оптимизации в многокритериальных задачах;
- формирование и развитие умений применять методы решения оптимизационных задач;
- формирование и развитие умений применять стандартное программное обеспечение для решения задач оптимизации;
- приобретение и формирование навыков выбора оптимальной структуры и параметров электрооборудования систем электроснабжения;
- приобретение и формирование навыков по методам достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации.

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

**Дисциплина Б1.В.09.** Оптимизация систем электроснабжения относится к блоку 1. Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (разделы "Дифференциальное исчисление", "Функции нескольких переменных").

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.



## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК-3	ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования
ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК-8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
	ПК-8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений
	ПК-8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е)

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		7
<b>Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>12,3</b>	<b>12,3</b>

Лекции		6	6
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Консультация перед экзаменом			
Экзамен		0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		159	159
Контактная самостоятельная работа (текущие кон- сультации)		0,9	0,9
Проработка лекционного материала		129,1	129,1
Подготовка к лабораторным занятиям		9	9
Подготовка контрольной работы		20	20
<b>Контроль в том числе</b>		8,7	8,7
Подготовка к экзамену		8,7	8,7
<b>Аттестация (экзамен)</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>ак.час. з.е.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
		<b>5</b>	<b>5</b>

## 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц час.	Практ зан. час.	Лаб. зан. час.	СРС час.	Экз. Кон-сульт.	Кон-троль	Форма контроля/кол-во час	Все-го час.	Код формируемой компетенции
1	Общие сведения об оптимизации.	0,5		-	8			УО	8,5	УК-1.1
2	Метод золотого сечения	0,5			15	-		УО	15,5	ПК-3.3
3	Линейная оптимизация.	0,5		-	15	-		УО	15,5	ПК-3.3
4	Классический метод оптимизации.	0,5		-	10	-		УО	10,5	ПК-3.3
5	Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка	0,5		2	13	-		УО	15,5	ПК-3.3
6	Методы первого порядка - градиентные методы	0,5		2	15	-		УО	17,5	ПК-3.3
7	Метод второго порядка.	-		-	10	-			10	ПК-3.3
8	Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств.	0,5		-	15	-		УО	15,5	ПК-3.3
9	Учет ограничений в виде неравенств.	0,5		-	10	-		УО	10,5	ПК-3.3
10	Динамическое программирование	0,5		-	10	-		УО	10,5	УК-1.1
11	Системы автоматизированного проектирования (САПР).	0,5		2	13	-		УО	15,5	ПК-8.2
12	Многокритериальные задачи оптимизации.	0,5		-	10	-		УО	10,5	ПК-8.2
13	Интегральные критерии оптимальности.	0,5		-	10	-		УО	10,5	ПК-8.2
14	Математические модели: виды, требования,	-		-	5	-			5	ПК-8.1

	особенности в СЭС.								
15	Консультация перед экзаменом								
16	Подготовка к экзамену					8,7		8,7	
17	Контроль						КР		
18	Аттестация: Экзамен					0,3		0,3	
	Всего	6		6	159	0,3	8,7	180	

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения об оптимизации.	Виды задачи управления в электроэнергетике. Понятие критерия качества управления, целевой функции. Постановка задачи оптимизации. Виды задач оптимизации. Свойства целевой функции.
2	Метод золотого сечения	Одномерные задачи оптимизации. Понятие золотого сечения. Числа Фибоначи. Метод золотого сечения. Табличная форма записи метода золотого сечения.
3	Линейная оптимизация.	Основные определения. Геометрическая иллюстрация задачи линейной оптимизации. Симплекс алгоритм. Интерпретация результатов. Пример: оптимальное распределение мощности электростанций.
4	Классический метод оптимизации.	Необходимое и достаточное условия существования экстремума нелинейной функции. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума. Пример: определение оптимального сечения проводника, экономическая плотность тока.
5	Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка	Параметры и классификация поисковых методов оптимизации нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка: покоординатного изменения переменных, спирального спуска, конфигураций. Симплекс метод нелинейной оптимизации.
6	Методы первого порядка - градиентные методы	Понятие градиента-антиградиента. Градиентный метод с произвольным шагом. Корректировка величины шага. Градиентный метод с оптимальным шагом (метод крутого спуска).
7	Метод второго порядка.	Разложение функции в ряд Тейлора. Метод Ньютона. Пример: построение итерационной процедуры по методу Ньютона для поиска оптимального размещения источника питания.
8	Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств.	Геометрическая иллюстрация ограничений. Принцип учета ограничений. Физические основы ограничений в виде равенств в задачах электроэнергетики. Учет ограничений в виде равенств методом подстановки. Пример: оптимальная выработка реактивной мощности синхронным двигателем. Учет ограничений в виде равенств методом неопределенных множителей Лагранжа. Пример: оптимальное распределение мощности КВ высшего и низшего напряжения.
9	Учет ограничений в виде неравенств.	Физические основы ограничений в виде неравенств в задачах электроэнергетики. Ограничения на независимые и зависимые переменные в задаче оптимизации. Учет ограничений в виде неравенств методом штрафных функций.
10	Динамическое программирование	Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Пример: прокладка кабельной трассы наименьшей длины в условиях поквартальной застройки.
11	Системы автоматизированного проектирования (САПР)	Общие сведения о САПР. Понятие синтеза и анализа. Оптимальный синтез. Алгоритм САПР. Особенности и характеристики современных САПР.
12	Многокритериальные задачи оптимизации.	Оптимальный синтез объектов - многокритериальная оптимизация. Частные и интегральные критерии оптимальности. Использование частных критериев в виде ограничений.
13	Интегральные критерии оптимальности.	Построение интегральных критериев оптимизации. Аддитивный, мультипликативный, минимаксный критерий. Пример: использование частных и интегральных критериев оптимальности для составляющих приведенных затрат.
14	Математические модели: виды, требова-	Анализ объекта и математические модели объекта. Виды и свойства математических моделей. Требования и способы получения к математическим моде-

ния, особенности в СЭС.	лей. Пример: области адекватности в координатах номинального напряжения и длины моделей ЛЭП.
-------------------------	--

#### 5.4 Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка.	2	Защита отчета лаб.раб.	ПК-3.3
2.	3,6,8	Использование функции "Поиск решения" Excel MS для решения задач оптимизации	2	Защита отчета лаб.раб.	ПК-3.3
3.	11	Синтез и анализ районной распределительной сети. Автоматизация анализа параметров установившихся режимов и синтез оптимальной сети.	2	Защита отчета лаб.раб.	ПК-8.1 ПК-8.3

#### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на закрепление теоретических основ и навыков применения методов оптимизации при решении проектных и эксплуатационных задач в СЭС, рассмотренных при контактной работе, в форме выполнения контрольной работы, по следующим темам:

1. Одномерная оптимизация - метод золотого сечения. Выбор оптимальных параметров сети и параметров режима.
2. Симплекс-метод линейного программирования.
3. Градиентный метод с произвольным шагом. Оптимальное размещение источника питания СЭС.
4. Оптимальное размещение компенсирующих устройств в СЭС предприятия при наличии ограничений в виде равенств.

Также внеаудиторная СРС предусматривает закрепление пройденного теоретического материала посредством его самостоятельного изучения, поиском информации в источниках литературы и на электронных ресурсах.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки контрольной работы (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий. Они представляют собой многошаговые расчеты оптимизации СЭС.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, участие в устных опросах своевременная сдача расчетов - контрольной работы.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания контрольной работы.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы в полном объеме.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично в большом объеме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые не сформированы.

При промежуточной аттестации принимается средняя оценка на основе имеющихся устных опросов и результатов решения контрольной работы.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность,	Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения

		рефлексивность)	
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования
Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений
Владет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
---------------	--------------------	--------------	----------------------------------

Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих индивидуальных заданий, проявление теоретических знаний, выявляемых в процессе устного опроса, требующих действий, контрольной работы
---	--	---	---

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2)	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3)	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выводе ряда показателей, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и	Знать: об особенностях поиска и изучения научной технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получе-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические зада-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обосно-	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не



обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1)	поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	ны правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	ния выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	ваний. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	предложено
Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3)	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено
Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1)	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено
Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2)	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено
Владеет методами достижения оптимальных технико-экономически	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели Владеть: опытом технико-	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практиче-	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказа-	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических

<p>х показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3)</p>	<p>экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации</p>	<p>объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</p>	<p>ские задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</p>	<p>водов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</p>	<p>заданий не предложено</p>
---	--	--	--	---	------------------------------

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 2.

#### Примеры вопросов по устному опросу.

##### Раздел 1.

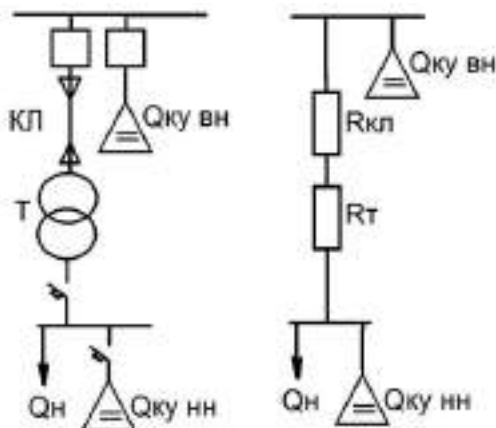
1. Понятие оптимизации.
2. Функция цели. Примеры.
3. Виды задач оптимизации.
4. Свойства целевой функции.
5. Классификация задач оптимизации.

##### Раздел 2.

6. Сущность одномерного последовательного поиска.
7. Условия применения последовательного поиска.
8. Понятие золотого сечения, основные соотношения.
9. Метод золотого сечения.
10. Критерии остановки метода.
11. Табличный вид применения метод золотого сечения.

#### Пример заданий.

Задача 1.2.



Определить оптимальные мощности КУ на НН и ВН, минимизирующие приведенные затраты:

$$Z(Q_{ку нН}, Q_{ку вН}) = (E_n + P_{\Sigma}) \times K_{0вН} \times Q_{ку вН} + (E_n + P_{\Sigma}) \times K_{0нН} \times Q_{ку нН} + (Q_n - Q_{ку нН})^2 \times (R_{кл} + R_t) / U^2 \rightarrow \min$$

При этом на переменные накладываются ограничение:

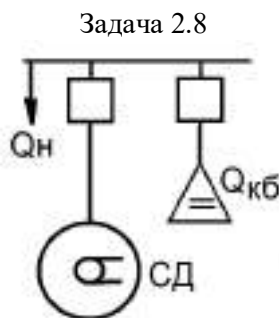
$$Q_{ку\text{ нн}} + Q_{ку\text{ вн}} = Q_{зад}$$

где  $E_n = 0.12$  1/год;  $P_\Sigma = 0.02$  1/год;

$K_{0вн} = 260$  руб/квар;  $K_{0нн} = 400$  уб/квар;

$Q_n = 600$  квар;  $R_{кл} = 1.6$  Ом;  $R_T = 2.0$  Ом;  $U = 10$  кВ;  $Q_{зад} = 500$  квар.

Ограничение учесть методом подстановки, решение отыскать методом золотого сечения в диапазоне (100;500), точность 50 квар.



Определить величину оптимальной реактивной мощности, вырабатываемой на СД -  $Q_{сд}$  и на КБ -  $Q_{кб}$ , если целевая функция:

$$Z(Q_{кб}; Q_{сд}) = (E_n + P_\Sigma) \times K_0 \times Q_{кб} + (K_1 \times Q_{сд} / Q_{сд\text{ ном}} + K_2 \times (Q_{сд} / Q_{сд\text{ ном}})^2) \times \tau \times C_0 \rightarrow \min$$

При этом на переменные накладываются ограничение:

$$Q_{кб} + Q_{сд} = Q_{зад}$$

где  $E_n = 0.12$  1/год;  $P_\Sigma = 0.03$  1/год;  $K_0 = 480$  руб/квар;

$K_1 = 2.8$  кВтч;  $K_2 = 4.4$  кВтч;

$Q_n = 1200$  квар;  $Q_{зад} = 2500$  квар;

$\tau = 4500$  ч/год;  $C_0 = 2.1$  руб/кВтч.

Ограничение учесть методом Лагранжа, решение отыскать градиентным методом с произвольным шагом: начальная точка (0;0;0), точность 0,5; шаг  $t=1$ . Допускается корректировка шага в процессе поиска.

### Примеры экзаменационных билетов.

«Утверждаю»

подпись (Ф.И.О)

**Министерство науки высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)**

**Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение**

**Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Оптимизация систем электроснабжения  
Билет № 1**

1. Понятие оптимизации. Виды задач оптимизации.
2. Учет ограничений в виде неравенств: метод штрафных функций.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ проф. Б.В.Жилин

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_  
подпись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Оптимизация систем электроснабжения  
Билет № 2**

1. Свойства целевой функции.
2. Учет ограничений в виде равенств: метод неопределенных множителей Лагранжа.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ проф. Б.В.Жилин

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **7.3. Лабораторные занятия**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

## **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить контрольную работу.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач анализа и проектирования СЭС.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

9. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 3 лабораторных работы. В рамках данной дисциплины все работы проводятся в виде численного эксперимента на компьютере.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему сети, перечень заданий и таблицы для записи результатов;

б) знание теории и целей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с компьютером.

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует подготовленный протокол;

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов на одном компьютере, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на вопросы, поставленные в целях выполнения работы.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы и их достоверности;

б) правильности построения схем, графиков - иллюстративного материала;

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульном листе лабораторной работы имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

### **7.7. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

#### **По самостоятельному выполнению контрольной работы**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольной работы.

При решении контрольной работы целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомого величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомого величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.



Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
7-О-1. Измаилов, А. Ф. Численные методы оптимизации [Текст] / А. Ф. Из-	Библиотека НИ РХТУ	Да

маилов, М. В. Солодов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 320 с.		
7-О-2. Есипов Б. Методы исследования операций. Издание второе, исправленное и дополненное. СПб.: Издательство "Лань", 2013, 304 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
7-Д-1. Жилин, Б. В. Оптимизационные методы при проектировании систем электроснабжения [Текст] = № 228 : метод. указ. / Б. В. Жилин, А. С. Исаев, Н. Д. Майорова. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 40 с. - (РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковский институт (филиал)). - Б. ц.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/67460">https://e.lanbook.com/book/67460</a>	

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- 1 ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
10. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.
11. Учебный курс «Оптимизация систем электроснабжения» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=966>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы кол-во посадочных мест	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125), 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на 1 этаже)
Аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 229 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227), 24 посадочных места	
Аудитория для лабораторных занятий 229 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Компьютеры, наглядные пособия и плакаты. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227), 24 посадочных места	
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 24 посадочных места	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебно-методические пособия по дисциплине; раздаточный материал; .

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; видеоматериал для иллюстрации лекционного материала; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор, Экран, МФУ

### **Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш.Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Оптимизация систем электроснабжения»**

**1 Общая трудоемкость** Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.09.** Оптимизация систем электроснабжения относится к блоку 1. Дисциплины (модули), часть, формируемая участниками образовательных отношений.. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Высшая математика" (разделы "Дифференциальное исчисление", "Функции нескольких переменных").

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

**3 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины является** изучение основ оптимизации и ее применение с учетом специфических особенностей систем электроснабжения, электроэнергетических систем.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- приобретение знаний о месте теории оптимизации в проектировании и эксплуатации электрических систем, систем электроснабжения;
- приобретение знаний о теоретических основах и математических моделях по формированию критериев оптимизации и ограничений;
- приобретение знаний по основным группам методов оптимизации, и параметрах, влияющие на эффективность их применения;
- формирование и развитие умений формировать целевую функцию и ограничения, формировать интегральные критерии оптимизации в многокритериальных задачах;
- формирование и развитие умений применять методы решения оптимизационных задач;
- формирование и развитие умений применять стандартное программное обеспечение для решения задач оптимизации;
- приобретение и формирование навыков выбора оптимальной структуры и параметров электрооборудования систем электроснабжения;
- приобретение и формирование навыков по методам достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения об оптимизации.	Виды задачи управления в электроэнергетике. Понятие критерия качества управления, целевой функции. Постановка задачи оптимизации. Виды задач оптимизации. Свойства целевой функции.
2	Метод золотого сечения	Одномерные задачи оптимизации. Понятие золотого сечения. Числа Фибоначи. Метод золотого сечения. Табличная форма записи метода золотого сечения.
3	Линейная оптимизация.	Основные определения. Геометрическая иллюстрация задачи линейной оптимизации. Симплекс алгоритм. Интерпретация результатов. Пример: оптимальное распределение мощности электростанций.
4	Классический метод оптимизации.	Необходимое и достаточное условия существования экстремума нелинейной функции. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума. Пример: определение оптимального сечения проводника, экономическая плотность тока.

5	Поисковые методы оптимизации. Методы нулевого порядка	Параметры и классификация поисковых методов оптимизации нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка: покоординатного изменения переменных, спирального спуска, конфигураций. Симплекс метод нелинейной оптимизации.
6	Методы первого порядка - градиентные методы	Понятие градиента-антиградиента. Градиентный метод с произвольным шагом. Корректировка величины шага. Градиентный метод с оптимальным шагом (метод крутого спуска).
7	Метод второго порядка.	Разложение функции в ряд Тейлора. Метод Ньютона. Пример: построение итерационной процедуры по методу Ньютона для поиска оптимального размещения источника питания.
8	Ограничения в задачах оптимизации. Учет ограничений в виде равенств.	Геометрическая иллюстрация ограничений. Принцип учета ограничений. Физические основы ограничений в виде равенств в задачах электроэнергетики. Учет ограничений в виде равенств методом подстановки. Пример: оптимальная выработка реактивной мощности синхронным двигателем. Учет ограничений в виде равенств методом неопределенных множителей Лагранжа. Пример: оптимальное распределение мощности КБ высшего и низшего напряжения.
9	Учет ограничений в виде неравенств.	Физические основы ограничений в виде неравенств в задачах электроэнергетики. Ограничения на независимые и зависимые переменные в задаче оптимизации. Учет ограничений в виде неравенств методом штрафных функций.
10	Динамическое программирование	Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Пример: прокладка кабельной трассы наименьшей длины в условиях поквартальной застройки.
11	Системы автоматизированного проектирования (САПР)	Общие сведения о САПР. Понятие синтеза и анализа. Оптимальный синтез. Алгоритм САПР. Особенности и характеристики современных САПР.
12	Многокритериальные задачи оптимизации.	Оптимальный синтез объектов - многокритериальная оптимизация. Частные и интегральные критерии оптимальности. Использование частных критериев в виде ограничений.
13	Интегральные критерии оптимальности.	Построение интегральных критериев оптимизации. Аддитивный, мультипликативный, минимаксный критерий. Пример: использование частных и интегральных критериев оптимальности для составляющих приведенных затрат.
14	Математические модели: виды, требования, особенности в СЭС.	Анализ объекта и математические модели объекта. Виды и свойства математических моделей. Требования и способы получения к математических моделей. Пример: области адекватности в координатах номинального напряжения и длины моделей ЛЭП.

### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине, т.е. изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного

		подхода для решения поставленных задач
ПК-3	ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования
ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК-8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
	ПК-8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений
	ПК-8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации****Оценочные материалы для устного опроса.**

1. Понятие оптимизации.
2. Виды задач оптимизации.
3. Функция цели. Примеры.
4. Виды задач оптимизации.
5. Свойства целевой функции.
6. Классификация задач оптимизации.
7. Линейная оптимизация: постановка задачи.
8. Линейная оптимизация: геометрическая иллюстрация.
9. Линейная оптимизация: базисные и свободные переменные, канонический вид задачи.
10. Линейная оптимизация: симплекс-алгоритм решения.
11. Одномерный последовательный поиск. Метод золотого сечения.
12. Сущность одномерного последовательного поиска.
13. Условия применения последовательного поиска.
14. Понятие золотого сечения, основные соотношения.
15. Метод золотого сечения.
16. Критерии остановки метода золотого сечения.
17. Табличный вид применения метод золотого сечения.
18. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума.
19. Выбор оптимального сечения проводника с использованием классического метода оптимизации.
20. Классификация поисковых (итерационных) методов нелинейной оптимизации.
21. Методы оптимизации нулевого порядка: метод покоординатного изменения переменных.
22. Методы оптимизации нулевого порядка: метод спирального спуска.
23. Методы оптимизации нулевого порядка: метод конфигураций.
24. Методы оптимизации нулевого порядка: симплекс метод.
25. Понятие градиента целевой функции.
26. Свойства градиента целевой функции.
27. Градиентный метод оптимизации с произвольным шагом.
28. Рекомендации по изменению шага в градиентном методе.
29. Градиентный метод оптимизации с оптимальным шагом.
30. Корректировка шага в градиентном методе оптимизации.
31. Метод масштабных множителей.
32. Метод оптимизации второго порядка – метод Ньютона.
33. Ограничения в задачах оптимизации.
34. Геометрическая иллюстрация ограничений в задачах оптимизации.
35. Ограничения в задачах оптимизации СЭС.
36. Учет ограничений в виде равенств: метод подстановки.
37. Определение оптимальной РМ, вырабатываемой на СД, с использованием метода подстановки.
38. Учет ограничений в виде равенств: метод неопределенных множителей Лагранжа.
39. Определение оптимальной мощности КУ на высоком и низком напряжении в СЭС, с использованием метода неопределенных множителей Лагранжа.
40. Оптимальное распределение мощности КУ между ТП.
41. Учет ограничений в виде неравенств: метод штрафных функций.
42. Учет ограничений в виде неравенств: виды штрафов.
43. Понятие динамического программирования.
44. Понятие САПР. Основные этапы проектирования.
45. Понятие синтеза и анализа.
46. Синтез оптимальных объектов - многокритериальная оптимизация.
47. Частные и интегральные критерии оптимизации.
48. Учет частных критериев оптимизации в виде ограничений.



49. Интегральные критерии оптимизации: аддитивный.
50. Интегральные критерии оптимизации: мультипликативный.
51. Интегральные критерии оптимизации: минимаксный.
52. Математические модели этапа анализа свойств объекта.
53. Виды математических моделей.
54. Требования к математическим моделям: адекватность, универсальность, экономичность.
55. Области адекватности моделей ЛЭП.

Задания к контрольной работе для студентов заочной формы обучения  
по дисциплине  
«Оптимизация систем электроснабжения»

Основные требования к содержанию контрольной работы.

Контрольная работа должна быть оформлена на листах формата А4 и включать в себя:

- титульный лист;
- задание на контрольную работу;
- расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки;
- список используемой литературы.

Контрольная работа включает в себя 4 задачи. Вариант выбирается исходя из последней и предпоследней цифры зачетной книжки.

Задача 1

Ущерб от изменения напряжения на зажимах асинхронного двигателя, учитывающий изменение потерь мощности и снижение его производительности при отклонении напряжения от номинального, выражается зависимостью :

$$Y = A_1 \cdot U - A_2 \cdot U^2 + A_3 \cdot U^4 + A_4 \cdot U^6,$$

где  $U$  - напряжение, о.е ;  $A_i$  - коэффициенты аппроксимации.

Расчёт провести с точностью до  $\epsilon = 0.05$ . Допустимый диапазон напряжения  $U = (0,9 - 1,1) U_{ном}$ . Исходные данные для расчета приведены в таблицах 2,3.

Таблица 2 - Данные для выбора варианта

Таблица 3- Данные для выбора варианта

Последняя цифра шифра зачётной книжки	Величина	
	$A_1$	$A_2$
0	-2,0	0,8
1	1,4	-0,9
2	-1,6	1,0
3	2,0	-0,8
4	-2,2	0,7
5	2,6	-1,2
6	-1,2	1,0
7	1,8	-0,6
8	-1,4	0,5
9	1,3	-0,8

Предпоследняя цифра шифра зачётной книжки	Величина	
	$A_3$	$A_4$
0	-0,5	0,8
1	0,3	-0,04
2	-0,4	0,15
3	0,5	-0,03
4	-0,6	0,02
5	0,4	-0,04
6	-0,7	0,04
7	0,8	-0,02
8	-0,1	0,15
9	0,2	-0,08

3  
задача

2

Требуется определить координаты источника питания на территории промышленного предприятия (ГПП.ПГВ) при радиальной схеме электроснабжения , исходя из минимума суммарной длины кабелей до КТП всех цехов предприятия

Целевая функция для трех КТП имеет в этом случае вид:

$$Z(X_0, Y_0) = \sum_{i=1}^3 l_i = \sum_{i=1}^3 \sqrt{(X_0 - X_i)^2 + (Y_0 - Y_i)^2},$$

где  $l_i$  - расстояние от источника питания до  $i$ -того цеха,  $X_i, Y_i$  - заданные координаты  $i$ -того цеха;  $X_0, Y_0$  - искомые координаты источника питания.

Точность расчета 0.1, начальная точка поиска (0;0), шаг поиска  $t=1$  (В процессе поиска возможна корректировка шага). Принести план промышленного предприятия (аналогично рисунку 1) и показать на нем ход расчета на каждой итерации.

Результаты расчета свести в таблицу. Исходные данные для расчёта приведены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 - Исходные данные для выбора варианта для задачи 2

Последняя цифра шифра зачёткой книжки	Координата		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$
0	0	3	12
1	1	5	8
2	2	7	9
3	3	9	11
4	4	4	14
5	5	6	16
6	6	10	18
7	7	12	4
8	8	7	6
9	9	9	5

Таблица 5 - Исходные данные для выбора варианта для задачи 2

Предпоследняя цифра шифра зачёткой книжки	Координата		
	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
0	2	4	0
1	6	5	1
2	7	7	2
3	8	9	3
4	9	7	4
5	10	5	5
6	11	8	6
7	12	6	7
8	14	3	8
9	16	2	9

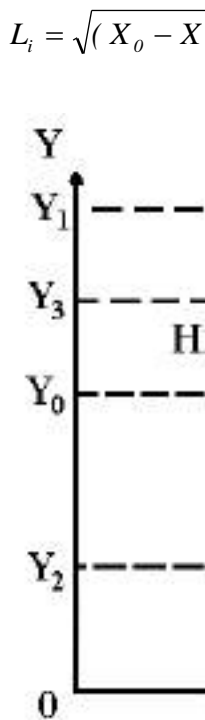


Рисунок 1 - План промышленного предприятия

### Задача 3

Определить оптимальные значения переменных, при которых обращается в минимум следующая целевая функция:

$$Z = C_0 + C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 \rightarrow \min$$

При этом должны выполняться ограничения следующего вида:

$$\begin{cases} X_1 \geq 0 \\ A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + A_{13} X_3 < B_1 \\ A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + A_{23} X_3 < B_2 \\ A_{31} X_1 + A_{32} X_2 + A_{33} X_3 < B_3 \end{cases}$$

Исходные данные для расчёта приведены в таблицах 6, 7

Таблица 6 -. Исходные данные для выбора варианта для 3 задачи

Последняя цифра шифра зачётной книжки	Величина							
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	B <sub>1</sub>
0	6	4	-2	-3	1	8	-1	15
1	10	-4	-5	4	3	7	-3	8
2	12	-2	-2	4	4	1	-2	10
3	16	4	-1	-4	2	5	1	12
4	5	2	-3	-4	1	4	-1	11
5	6	3	-4	4	1	6	-2	12
6	7	4	-5	5	2	7	-3	13
7	8	5	-6	3	3	8	-4	14
8	9	-5	-5	2	4	9	-5	15
9	14	-6	-4	1	3	10	-6	10

Таблица 7 - Исходные данные для выбора варианта для 3 задачи

Предпоследняя цифра шифра зачётной книжки	Величина							
	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>31</sub>	A <sub>32</sub>	A <sub>33</sub>	B <sub>3</sub>
0	4	-4	3	9	1	2	2	4
1	5	2	-1	5	2	3	3	6
2	2	1	-2	8	3	1	5	7
3	4	-2	2	10	1	4	3	9
4	3	-1	2	7	-1	5	4	10
5	2	-2	-1	8	1	1	2	9
6	3	-3	-2	9	2	2	3	8
7	4	-4	-3	3	4	3	4	7
8	5	4	-5	2	2	4	5	6
9	6	3	-4	1	3	5	6	5

### Задача 4

Требуется оптимально распределить мощность компенсирующих устройств между тремя цехами так, чтобы потери активной мощности в сети предприятия были минимальны.

При расчёте принять потери активной мощности независимыми от напряжения и не учитывать потокораспределение активной мощности Для всех вариантов нормативный  $\text{tg}\varphi = 0,25$ .

Схемы приведены для одной секции цеховых КТП. Исходные данные для расчета приведены в таблицы 8-11 и рисунок 2.

Таблица 8 -Исходные данные для выбора трансформаторов

№ п/п	Номинальные параметры трансформаторов		
	Тип	$\Delta P_{xx}$ , кВт	$\Delta P_{кз}$ , кВт
1	ТМ-400	1,1	55,0
2	ТМ-630	2,4	85,0
3	ТМ-1000	3,3	12,2
4	ТМ-1600	4,5	18,0

Таблица 9 - Исходные данные для выбора кабельных линий

№ п/п	Параметры кабельных линий (алюминиевые жилы)		
	Сечение, мм <sup>2</sup>	$R_0$ , Ом/км	$X_0$ , Ом/км
1	50	0,625	0,085
2	70	0,447	0,080
3	95	0,329	0,081
4	120	0,261	0,080
5	150	0,208	0,079

Таблица 10 - Исходные данные для выбора варианта для 4 задачи

Предпоследняя цифра шифра зачётной книжки	№ рис.	$P_{\Sigma}$ , кВт	$Q_1$ , квар	Тип $T_1$	Тип $T_2$	Тип $T_3$	Тип $L_1$
0	1	2000	400	1,	3	4	4
1	2	1800	500	1	2	4	5
2	3	2400	600	2	3	3	4
3	4	2200	700	2	3	3	5
4	4	2600	800	3	3	2	4
5	3	2800	900	3	2	2	5
6	2	3000	1000	3	2	1	4
7	1	3200	1100	4	1	1	5
8	2	3400	1200	4	1	4	4
9	3	3600	1300	4	1	4	5

Таблица 11 - Исходные данные для выбора варианта для 4 задачи

Последняя цифра шифра зачётной книжки	Тип $L_2$	Тип $L_3$	$Q_2$ , квар	$Q_3$ , квар	Длина, км		
					$L_1$	$L_2$	$L_3$
0	4	1	600	1200	0,8	1,1	0,5
1	5	2	500	1100	0,7	1,2	0,6
2	5	3	700	1000	0,5	1,3	0,7
3	4	1	800	900	0,4	1,4	0,9
4	4	3	900	800	0,8	1,5	0,8
5	5	2	600	700	0,6	1,6	0,7

6	5	3	500	600	0,5	1,7	0,6
7	4	1	400	500	0,3	1,8	0,5
8	3	3	300	1300	0,4	1,9	0,4
9	3	2	200	1400	0,5	2,0	0,3

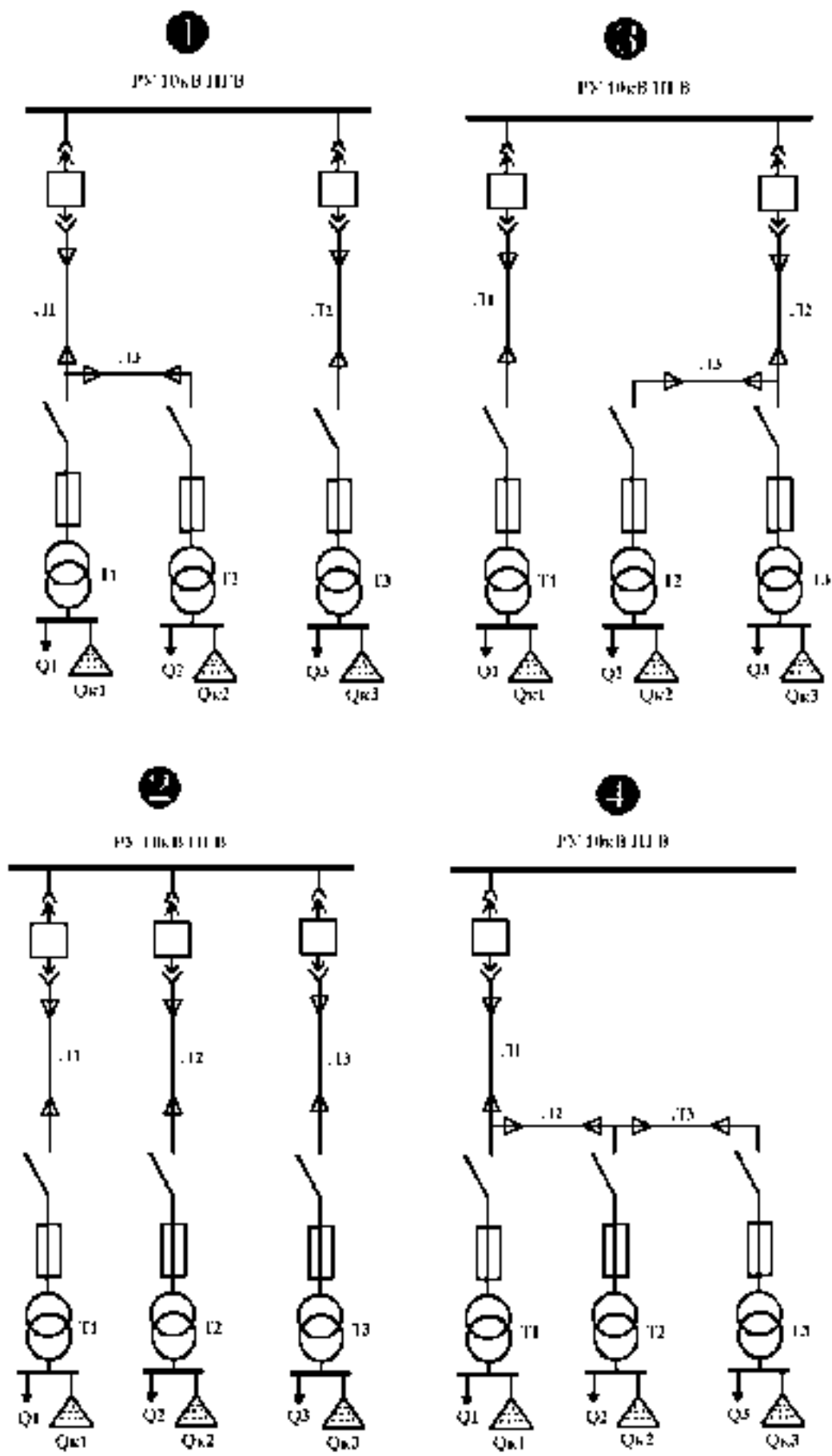


Рисунок 2 - Схемы электроснабжения  
 Вопросы к экзамену по дисциплине

## «Оптимизация систем электроснабжения»

1. Понятие оптимизации. Свойства целевой функции. Виды задач оптимизации.
2. Линейная оптимизация: постановка задачи, геометрическая иллюстрация.
3. Линейная оптимизация: симплекс-алгоритм решения.
4. Одномерный последовательный поиск. Метод золотого сечения.
5. Классический метод оптимизации, основанный на необходимом условии существования экстремума.
6. Методы оптимизации нулевого порядка: метод покоординатного изменения переменных.
7. Методы оптимизации нулевого порядка: метод спирального спуска.
8. Методы оптимизации нулевого порядка: метод конфигураций.
9. Методы оптимизации нулевого порядка: симплекс метод.
10. Градиентный метод оптимизации с произвольным шагом.
11. Градиентный метод оптимизации с оптимальным шагом.
12. Приближение шага к оптимальному в градиентном методе.
13. Методы высших порядков: метод Ньютона.
14. Ограничения в задачах оптимизации СЭС.
15. Учет ограничений в виде равенств: метод подстановки.
16. Учет ограничений в виде равенств: метод неопределенных множителей Лагранжа.
17. Учет ограничений в виде неравенств: метод штрафных функций.
18. Понятие динамического программирования.
19. Понятие САПР. Основные этапы проектирования.
20. Виды обеспечения САПР.
21. Понятие синтеза и анализа.
22. Учет частных критериев оптимизации в виде ограничений.
23. Интегральные критерии оптимизации: аддитивный.
24. Интегральные критерии оптимизации: мультипликативный.
25. Интегральные критерии оптимизации: минимаксный.
26. Виды математических моделей. Требования к мат.моделям: адекватность, универсальность, экономичность.
27. Получение математических моделей по результатам активного эксперимента: метод планирования эксперимента.
28. Получение математических моделей по результатам пассивного эксперимента: основы метода многомерной регрессии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электрический привод

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электросиловая энергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура/аспирантура/соискатель)

Форма обучения зачинная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность «*Электроснабжение*», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/Е.С. Ребенков/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

(подпись)

/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергообъём»  
(место работы)

к.т.н.,  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

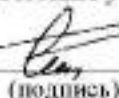
  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением ЦИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современного электрического привода.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрическом приводе, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрических двигателей и генераторов;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических приводов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических приводов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в электрических приводах при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электрических приводов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в электрических приводах.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина – «Электрический привод» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования	ПК-3.1 Знает принцип систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического	<b>Знать:</b> - способы расчетов показателей функционирования электроприводов и систем управления электроприводами (ПК-3.1) <b>Уметь:</b> - производить расчеты показателей функционирования электроприводов постоянного и переменного тока (ПК-3.1)

технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	оборудования	<b>Владеть:</b> - навыками анализа показателей функционирования электроприводов и систем их управления (ПК-3.1)
	ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методы расчета показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2) <b>Уметь:</b> - применять расчеты показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2) <b>Владеть:</b> - навыками анализа показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2)
	ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методы выбора оптимальных параметров электроприводов и их систем управления (ПК-3.3) <b>Уметь:</b> - рассчитывать оптимальные параметры электроприводов и их систем управления (ПК-3.3) <b>Владеть:</b> - навыками обеспечения оптимальных параметров работы электроприводов (ПК-3.3)
ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК-5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Знать:</b> - типы и параметры электротехнического оборудования - воздействие электроприводов на режимы СЭС (ПК-5.2) <b>Уметь:</b> - выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2) <b>Владеть:</b> - навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2)
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - правила подготовки разделов проектной документации (ПК-6.1) <b>Уметь:</b> - на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации (ПК-6.1) <b>Владеть:</b> - навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1)
	ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	<b>Знать:</b> - исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления (ПК-6.2) <b>Уметь:</b> - составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2) <b>Владеть:</b> - навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений (ПК-6.2)

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** часа или **4** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»)

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час
		8
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	-	-

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,6	0,6
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	48	48
Проработка теоретического материала	48	48
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольной работы	25,4	25,4
Вид аттестации: зачет		
<b>Контроль:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>В том числе</b>		
Подготовка к зачету	4	4
<b>Общая трудоемкость час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практич. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Тема 1. Основные понятия и определения, классификация ЭП	0,5		1,25		11,25		13		ПК-3 ПК-5 ПК-6
2	Тема 2. Механика электропривода	0,5		1,25		11,25		13	КП1 КР1	ПК-3 ПК-5 ПК-6
3	Тема 3. Переходные процессы в ЭП	0,5		1,25		11,25		13	КП2 КР2	ПК-3 ПК-5 ПК-6
4	Тема 4. ЭП с асинхронным двигателем (АД)	0,5		1,25		11,25		13	КП3 УО	ПК-3 ПК-5 ПК-6
5	Тема 5. ЭП с двигателем постоянного тока (ДПТ)	0,5		1,25		11,25		13	УО	ПК-3 ПК-5 ПК-6
6	Тема 6. ЭП с синхронным двигателем	0,5		1,25		11,25		13	УО ИЗ	ПК-3 ПК-5 ПК-6
7	Тема 7. Энергетические показатели ЭП	0,5		1,25		11,25		13	УО ИЗ	ПК-3 ПК-5 ПК-6
8	Тема 8. Расчёт мощности, выбор эл. двигателей и проверка их по нагреву.	0,5		1,25		11,25		13	УО ИЗ	ПК-3 ПК-5 ПК-6
	<b>Аттестация</b>									
	зачет									
	<b>Контроль</b>									
	в том числе									
	Подготовка к зачету						4	4		
	<b>Всего</b>	<b>4</b>		<b>10</b>		<b>90</b>	<b>4</b>	<b>108</b>		

\*\* устный опрос (уо), контрольный пункт (КП), контрольная работа (КР), индивидуальное задание (ИЗ).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия и определения, классификация ЭП	Понятие «электропривод». Структурная схема. Классификация ЭП. Функции и требования.
2.	Механика электропривода.	Расчётная одномассовая схема механической части ЭП. Приведение сил (и моментов) и моментов инерции (масс) в расчётной схеме. Механические характеристики электродвигателя и механизма.

		Установившиеся движение и устойчивость механического движения. Переходный процесс в ЭП при постоянном динамическом моменте.
3.	Переходные процессы в ЭП	Переходный процесс в ЭП: при линейной зависимости момента двигателя и исполнительного органа от скорости, при произвольной зависимости динамического момента от скорости. Принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления ЭП. Регуляторы систем управления.
4	ЭП с асинхронным двигателем (АД)	Режим работы АД. Регулирование частоты вращения АД изменением резисторов в цепи ротора. Характеристики и свойства. Регулирование частоты вращения в системе; преобразователь частоты - АД; изменением числа пар полюсов. Характеристики и свойства. Регулирование частоты вращения в системе «тиристорный преобразователь» напряжения – АД». Регулирование частоты вращения АД в каскадной схеме включения.
5	ЭП с двигателем постоянного тока (ДПТ)	Энергетические режимы работы ДПТ. Регулирование скорости ДПТ параллельного возбуждения изменением резистора в цепи якоря. Регулирование частоты вращения ДПТ изменением магнитного потока. Регулирование частоты вращения ДПТ в системе «генератор - ДПТ с параллельным возбуждением» Регулирование частоты вращения в системе «управляемый выпрямитель ДПТ с параллельным возбуждением». Регулирование частоты вращения ДПТ с последовательным и смешанным возбуждением. Характеристики и свойства.
6	ЭП с синхронным двигателем.	Системы управления СД.
7	Энергетические показатели ЭП	Энергетические показатели ЭП. Расчет потерь энергии в различных режимах.
8	Расчёт мощности, выбор эл. двигателей и проверка их по нагреву. ЭП со специальными свойствами и характеристиками	Выбор электродвигателя в различных режимах работы. Проверка электродвигателя по нагреву. Электродвигатели со специальными свойствами и характеристиками: шаговый, следящий, вентильный, синхронный ЭП, современные тенденции развития АЭП.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практических занятий не предусмотрено..

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Исследование и наладка схемы управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
2	2	Исследование схемы автоматического управления АД с фазным ротором и его механических характеристик.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
3	3	Исследование и наладка схем автоматического управления пуском ДПТ параллельного возбуждения.	1,25	Отчет. «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
4	4	Исследование и наладка схем автоматического управления пуском ДПТ параллельного возбуждения.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
5	5	Исследование и наладка реверсивных схем управления пуском и торможением ДПТ параллельного возбуждения.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
6	6	Исследование частотно-регулируемого электропривода АД с короткозамкнутым ротором.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
7	7	Исследование характеристик системы «тиристорный управляемый выпрямитель – ДПТ с параллельным возбуждением».	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6
8	8	Исследование и наладка схем управления СД.	1,25	Отчет «Защита»	ПК-3 ПК-5 ПК-6

#### 5.6. Курсовые работы

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Тема: Разработка электропривода механизма передвижения тележки мостового крана	ПК-3 ПК-5 ПК-6

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

### 5.8. Контрольная работа

В процессе изучения курса Электрический привод студент получает задание для контрольной работы. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

Выполнение контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование специальной литературы;
- Сдача домашнего задания в срок.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки контрольных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности выполнения индивидуального задания

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Критерии для оценивания контрольных пунктов

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов.

Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

### Критерии для оценивания курсовой работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

### Промежуточная аттестация

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ. Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем / по последней цифре шифра студента.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - типы и параметры электротехнического оборудования - воздействие электроприводов на режимы - правила подготовки разделов проектной документации - исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС - на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации - составлять конкурентно-способные варианты технических решений
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС - навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности - навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений
ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности			
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности			

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- 1 Как определить момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя при подъеме груза?
- 2 Получите уравнение для определения электромеханической постоянной электропривода.
- 3 Какое основное условие реализации в асинхронном электроприводе режима рекуперативного торможения?

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»

<p>ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>уровень использования дополнительной литературы</p>	<p>использует самостоятельно</p>	<p>по указанию преподавателя</p>	<p>с помощью преподавателя</p>
--	--	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
Компетенция	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</li> <li>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</li> <li>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</li> <li>4. Уровень использования справочной литературы.</li> <li>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</li> <li>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</li> <li>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</li> </ol>	<p>Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.</p>	<p>Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и параметры электротехнического оборудования</li> <li>- воздействие электроприводов на режимы</li> <li>- правила подготовки разделов проектной документации</li> <li>- исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС</li> <li>- на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации</li> <li>- составлять конкурентно-способные варианты технических решений</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора электротехнического оборудования,</li> </ul>	<p>Полные ответы или ответы по существу на теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено</p>



ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС - навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности - навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений		
--	--	--	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в контрольные пункты

#### Контрольный пункт 1

##### Вариант 1

1. Какие параметры регулируются в асинхронном двигателе?
2. Как зависят потери мощности в асинхронном двигателе от скольжения?
3. Как изменяется жесткость механической характеристики ДПТ при изменении сопротивления якоря?

#### Контрольный пункт №2

##### Вариант 1

1. Что называется механической характеристикой двигателя?
2. Что называется установившимся процессом нагрева электрического двигателя в электроприводе?
3. Что называется повторно-кратковременным режимом работы электропривода?

#### Контрольный пункт №3

##### Вариант 1

1. Как определить время переходного процесса электропривода?
2. В чем состоит принцип действия асинхронной машины в электроприводе?
3. От чего зависит критический момент асинхронного двигателя?

### Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование схемы управления АД с короткозамкнутым ротором»:

1. Назовите методы управления пуском асинхронного двигателя.
2. Сравните методы торможения асинхронного двигателя (АД).
3. Объясните методы уменьшения пускового тока АД.

### Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование и наладка реверсивных схем управления пуском и торможением двигателя постоянного тока параллельного возбуждения»:

1. Объясните метод торможения и реверса ДПТ с независимым возбуждением.
2. Как осуществляется максимальная типовая и нулевая защита ДПТ?
3. Поясните характер переходного процесса в электроприводе при пуске ДПТ?

### Вопросы для устного опроса

Тема 1. Предмет и задачи курса, основные определения и классификация электропривода.

1. Приведите основные определения и понятия и преимущества электропривода.
2. Изложите историю и современные тенденции развития электропривода.
3. Рассмотрите структурную схему электропривода.
4. Классификация.

Тема 2. Механика электропривода

1. Составить уравнение движения электропривода.
2. Составить уравнение движения электропривода.
3. Составить одномассовую расчетную схему электропривода.
4. В чем заключается приведение сил (моментов) и моментов инерции (масс)?
5. Объясните механические характеристики электродвигателя и механизма.
6. Рассмотреть установившееся движение и устойчивость механического движения электропривода.
7. Особенности неустановившегося движения электропривода, его расчет.

Тема 3. Регулирование переменных электропривода.

1. Изложите понятия о регулировании переменных электропривода.
2. В чем заключаются рост и показатели регулирования электропривода?
3. Регулирование момента и тока в электроприводе.
4. Как осуществляется регулирование положения в электроприводе?

Тема 4. Электропривод с двигателями постоянного тока.

1. Приведите характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) и энергетические режимы его работы.

2. Как производится регулирование переменных электропривода с помощью резисторов в цепи якоря?
3. Основные этапы расчета пусковых и регулировочных резисторов.
4. Как осуществляется регулирование скорости двигателя постоянного тока изменением магнитного потока?
5. Как осуществить регулирование переменных электропривода изменением напряжения на якоре; система «преобразователь-двигатель»?

Тема 5. Электропривод с асинхронными двигателями.

1. Приведите характеристики и режимы работы трехфазного асинхронного двигателя.
2. Как проводится регулирование переменных электропривода с помощью резисторов в цепи ротора; расчет резисторов?
3. Как осуществить регулирование переменных электропривода изменением напряжения и частоты питающего напряжения?
4. Какие известны виды преобразователей частоты?
5. Объясните регулирование скорости двигателя изменением числа пар полюсов.
6. В чем заключаются методы торможения асинхронного двигателя?

Тема 6. Электропривод с синхронными двигателями.

1. Объясните характеристики и режимы работы синхронного двигателя.
2. Какие существуют способы пуска и торможения синхронных двигателей?

Тема 7. Энергетика электропривода.

1. Как рассчитать потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода?

Тема 8. Элементы проектирования электропривода.

1. Как производится расчет мощности и выбор двигателя?
2. Как проводится проверка двигателя по перегрузке и условиям пуска?
3. Изложите этапы проверки двигателя по нагреву.

### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям курсовой работы**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

= изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;

- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По выполнению курсовой работы**

*Курсовая работа (проект)* – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций. Объем курсовой работы может достигать 30–50 с.; время, отводимое на ее написание – от 1–2 месяцев до семестра. В зависимости от объема времени, отводимого на выполнение задания, курсовая работа может иметь различную творческую направленность. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблности логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа должна состоять из введения, основной

части, заключения и списка использованной литературы. При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции: умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой; умение собирать и систематизировать практический материал; умение самостоятельно осмыслить проблему на основе существующих методик; умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы; умение соблюдать форму научного исследования; умение пользоваться глобальными информационными ресурсами; владение современными средствами телекоммуникаций; способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств; умение обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса; способность создать содержательную презентацию выполненной работы. При защите представленной курсовой работы целесообразно проводить оценивание знаниевой компоненты дисциплин, использованных при выполнении задания.

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Тема 1. Предмет и задачи курса, основные определения и классификация электропривода.

1. Приведите основные определения и понятия и преимущества электропривода.
2. Изложите историю и современные тенденции развития электропривода.
3. Рассмотрите структурную схему электропривода.
4. Классификация.

Тема 2. Механика электропривода

1. Составить уравнение движения электропривода.
2. Составить уравнение движения электропривода.
3. Составить одномассовую расчетную схему электропривода.
4. В чем заключается приведение сил (моментов) и моментов инерции (масс)?
5. Объясните механические характеристики электродвигателя и механизма.
6. Рассмотреть установившееся движение и устойчивость механического движения электропривода.
7. Особенности неустановившегося движения электропривода, его расчет.

Тема 3. Регулирование переменных электропривода.

1. Изложите понятия о регулировании переменных электропривода.
2. В чем заключаются рост и показатели регулирования электропривода?
3. Регулирование момента и тока в электроприводе.
4. Как осуществляется регулирование положения в электроприводе?

Тема 4. Электропривод с двигателями постоянного тока.

1. Приведите характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) и энергетические режимы его работы.
2. Как производится регулирование переменных электропривода с помощью резисторов в цепи якоря?
3. Основные этапы расчета пусковых и регулировочных резисторов.
4. Как осуществляется регулирование скорости двигателя постоянного тока изменением магнитного потока?
5. Как осуществить регулирование переменных электропривода изменением напряжения на якоре; система «преобразователь-двигатель»?

Тема 5. Электропривод с асинхронными двигателями.

1. Приведите характеристики и режимы работы трехфазного асинхронного двигателя.
2. Как проводится регулирование переменных электропривода с помощью резисторов в цепи ротора; расчет резисторов?
3. Как осуществить регулирование переменных электропривода изменением напряжения и частоты питающего напряжения?
4. Какие известны виды преобразователей частоты?
5. Объясните регулирование скорости двигателя изменением числа пар полюсов.
6. В чем заключаются методы торможения асинхронного двигателя?

Тема 6. Электропривод с синхронными двигателями.

1. Объясните характеристики и режимы работы синхронного двигателя.
2. Какие существуют способы пуска и торможения синхронных двигателей?

Тема 7. Энергетика электропривода.

1. Как рассчитывать потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода?

Тема 8. Элементы проектирования электропривода.

1. Как производится расчет мощности и выбор двигателя?
2. Как проводится проверка двигателя по перегрузке и условиям пуска?
3. Изложите этапы проверки двигателя по нагреву.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 7 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в

читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) правильности построения графиков,
- в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине**

Изучение дисциплин завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Зачет проводится преподавателем, ведущим лекции и лабораторные занятия по заданиям, охватывающим, как правило, материал лекционных и лабораторных занятий. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом

предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>О-1</b> Москаленко, В. В. <i>Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 366 с. - (Среднее профессиональное образование). - (в пер.)</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - М. : Высш. шк., 1991. - 430 с. : ил.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>Д-1</b> <i>Электропривод [Текст] : метод. указания по выполнению лабораторных работ. Ч. 1 / сост.: Г. И. Бабочкин, Д. М. Шпрехер, Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 99 с.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>Д-3</b> <i>Усольцев, А.А. Электрический привод [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Усольцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 238 с.</i>	<a href="https://e.lanbook.com/book/71195">https://e.lanbook.com/book/71195</a>	Да

**8.2** При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
4. профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 10 Учебный курс «ЭП» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=976> (дата обращения 02.09.2017).
- 11 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16> (дата обращения 02.09.2017).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307(Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/1)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на 1 этаже)
Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (118 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/1)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на 1 этаже)
Аудитория для лабораторных занятий, (118, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/1)	Учебные столы, стулья, доска, мел Универсальные учебные стенды (8 шт.) для проведения испытаний различных электрических приводов, наглядные пособия и плакаты. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для самостоятельной работы студентов, (219, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/1)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/1)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

#### **Программное обеспечение**

1 MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>) Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5 Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))



**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электрический привод»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4 /144. Контактная работа аудиторная 14 час., из них: лекционные 4 час, лабораторных 10 час. Самостоятельная работа студента 126 час. Форма промежуточного контроля: зачет, курсовая работа. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина – «Электрический привод» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», «Потребители и режимы электропотребления», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Электротехнологические установки и типового электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией современного электрического привода.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний об электрическом приводе, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрических двигателей и генераторов;
- приобретение знаний об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях электрических приводов;
- приобретение знаний о назначении и применении Э и ЭА в электрическом приводе, электротехнологических установках и системах их электроснабжения;
- формирование и развитие умений применять, эксплуатировать и производить выбор электрических приводов;
- формирование и развитие умений использовать физические законы для описания процессов в электрических приводах при различных условиях;
- приобретение и формирование навыков владения методами выбора различных электрических приводов;
- приобретение и формирование навыков владения методами расчета и моделирования переходных и установившихся процессов в электрических приводах.

**4. Содержание дисциплины**

Основные понятия и определения, классификация ЭП. Механика электропривода. Переходные процессы в ЭП. ЭП с асинхронным двигателем (АД). ЭП с двигателем постоянного тока (ДПТ). ЭП с синхронным двигателем. Энергетические показатели ЭП.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знает принцип систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	<b>Знать:</b> - способы расчетов показателей функционирования электроприводов и систем управления электроприводами (ПК-3.1) <b>Уметь:</b> - производить расчеты показателей функционирования электроприводов постоянного и переменного тока (ПК-3.1) <b>Владеть:</b> - навыками анализа показателей функционирования электроприводов и систем их управления (ПК-3.1)
	ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методы расчета показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2) <b>Уметь:</b> - применять расчеты показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2) <b>Владеть:</b> - навыками анализа показателей функционирования электроприводов (ПК-3.2)

	<p>ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - методы выбора оптимальных параметров электроприводов и их систем управления (ПК-3.3) <b>Уметь:</b> - рассчитывать оптимальные параметры электроприводов и их систем управления (ПК-3.3) <b>Владеть:</b> - навыками обеспечения оптимальных параметров работы электроприводов (ПК-3.3)</p>
<p>ПК-5  Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС</p>	<p><b>Знать:</b> - типы и параметры электротехнического оборудования - воздействие электроприводов на режимы СЭС (ПК-5.2) <b>Уметь:</b> - выбирать электротехническое оборудование для управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2) <b>Владеть:</b> - навыками выбора электротехнического оборудования, включая использование управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2)</p>
<p>ПК-6  Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений, взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - правила подготовки разделов проектной документации (ПК-6.1) <b>Уметь:</b> - на основе типовых технических решений выполнять разделы проектной документации (ПК-6.1) <b>Владеть:</b> - навыками выполнения взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1)</p>
	<p>ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</p>	<p><b>Знать:</b> - исходные данные для проектирования электроприводов и их систем управления (ПК-6.2) <b>Уметь:</b> - составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2) <b>Владеть:</b> - навыками анализа данных и составления конкурентно-способных вариантов технических решений (ПК-6.2)</p>

## Тестирование

**1. Основные понятия, классификация электропривода (ЭП).****1.1. Перечислите основные элементы структурной схемы электропривода?****Варианты ответов:**

1. Электродвигатель
2. Двигатель внутреннего сгорания
3. Преобразователь
4. Механическое передаточное устройство
5. Реле

**1.2. В регулируемом ЭП исполнительный орган движется:****Варианты ответов:**

1. С постоянной скоростью
2. С изменяемой скоростью
3. Не движется

**1.3. Групповой ЭП, это:****Варианты ответов:**

1. ЭП, обеспечивающий движение одного исполнительного органа (ИО) рабочей машины
2. ЭП, состоящий из двух и более электродвигателей
3. ЭП, обеспечивающий движение нескольких ИО рабочих машин

**1.4. Реверсивный ЭП, это:****Варианты ответов:**

1. ЭП, обеспечивающий вибрационное движение ИО;
2. ЭП, обеспечивающий движение ИО в одном из двух противоположных направлений
3. ЭП, обеспечивающий перемещение ИО в заданное положение

**2. Механика электропривода****2.1. Если динамический момент  $M_{дин} > 0$ , электропривод будет двигаться:****Варианты ответов:**

1. С ускорением
2. С замедлением
3. С установившейся скоростью
4. Будет неподвижен
5. Правильно ответа нет

**2.2. Если динамический момент  $M_{дин} = 0$ , электропривод будет двигаться:****Варианты ответов:**

1. С ускорением
2. С замедлением
3. С установившейся скоростью
4. Будет неподвижен
5. Правильно ответа нет

**2.3. Чему равен момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя при спуске груза?****Рисунок****Варианты ответов:**

1. 5 Н×м
2. 20 Н×м
3. 50 Н×м
4. 200 Н×м
5. Данных недостаточно

**2.4. Чему равен момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя при подъеме груза?****Рисунок****Варианты ответов:**

1. 100 Н×м
2. 200 Н×м
3. 150 Н×м
4. 250 Н×м
5. 400 Н×м

**2.5. Чему равен момент инерции механизма, приведенный к валу двигателя при подъеме груза?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1.  $0,05 \text{ кг} \times \text{м}^2$
2.  $0,1 \text{ кг} \times \text{м}^2$
3.  $0,2 \text{ кг} \times \text{м}^2$
4.  $0,5 \text{ кг} \times \text{м}^2$
5.  $1,0 \text{ кг} \times \text{м}^2$

В расчете принимать  $g=10 \text{ м/с}^2$

**2.6. Чему равен момент инерции механизма, приведенный к валу двигателя?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1.  $0,25 \text{ кг} \times \text{м}^2$
2.  $0,5 \text{ кг} \times \text{м}^2$
3.  $1 \text{ кг} \times \text{м}^2$
4.  $2 \text{ кг} \times \text{м}^2$
5.  $4 \text{ кг} \times \text{м}^2$

**2.7. Какие характеристики момента нагрузки соответствуют постоянному моменту сопротивления?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Характеристика А
2. Характеристика В
3. Характеристика С
4. Нет таких характеристик
5. Данных недостаточно

**2.8. Какая из механических двигателя соответствует абсолютно жесткой характеристике?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Характеристика А
2. Характеристика В
3. Характеристика С
4. Нет таких характеристик
5. Данных недостаточно

**2.9. Какая из характеристик момента нагрузки отвечает вентиляторной характеристике?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Характеристика А
2. Характеристика В
3. Характеристика С
4. Нет таких характеристик
5. Данных недостаточно

**2.10. Какая из механических характеристик двигателя соответствует жесткой характеристике?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Характеристика А
2. Характеристика В
3. Характеристика С
4. Нет таких характеристик
5. Данных недостаточно

**2.11. Укажите устойчивую точку работы электропривода**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Работа привода устойчива в точках «а» и «б»
2. Работа привода неустойчива в точках «а» и «б»
3. Работа привода устойчива в точке «а» и неустойчива «б»
4. Работа привода устойчива в точке «б» и неустойчива в точке «а»

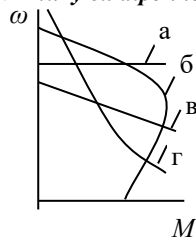
**2.12. Укажите устойчивую точку работы электропривода**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

1. Работа привода устойчива в точках «а» и «б»
2. Работа привода неустойчива в точках «а» и «б»
3. Работа привода устойчива в точке «а» и неустойчива «б»
4. Работа привода устойчива в точке «б» и неустойчива в точке «а»

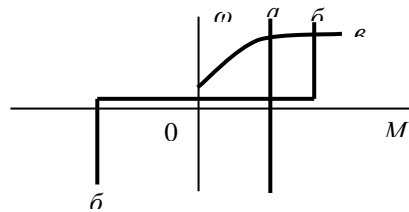
2.13. Укажите на рисунке механическую характеристику синхронного двигателя:



Варианты ответов:

1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

2.14. Укажите на рисунке характеристику реактивного момента нагрузки:



2.15. Жесткость механической характеристики двигателя определяется по уравнению:

$$1. \frac{\Delta\omega}{\Delta M}; \quad 2. \frac{\Delta M}{\Delta\omega}; \quad 3. \frac{J}{\Delta\omega}.$$

2.16. Активный момент нагрузки характеризуется следующим:

Варианты ответов:

1. имеет переменное направление, зависящее от положения;
2. имеет постоянное направление, не зависящее от скорости;
3. имеет постоянное значение, а знак зависит от скорости.

### 3. Переходный процесс в электроприводе

3.1. Определите время пуска двигателя

Рисунок

Варианты ответов:

1. 0,5 с
2. 0,66 с
3. 1 с
4. 2 с
5. 4 с

3.2. Определите время торможения от  $\omega=100$  рад/с до  $\omega=0$

Рисунок

Варианты ответов:

1. 0,5 с
2. 0,66 с
3. 1 с
4. 2 с
5. 4 с

3.3. Графику переходного процесса соответствует уравнение

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $\omega = \omega_0 (1 - e^{-t/T_M})$
2.  $\omega = \omega_{HAЧ} (1 - e^{-t/T_M})$
3.  $\omega = \omega_0 + (\omega_{HAЧ} - \omega_0) e^{-t/T_M}$
4.  $\omega = \omega_{HAЧ} + (\omega_0 - \omega_{HAЧ}) e^{-t/T_M}$

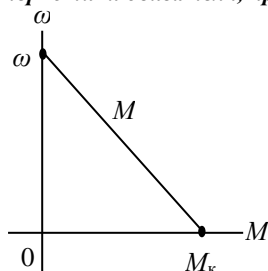
3.4. Графику переходного процесса соответствует уравнение

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $\omega = \omega_0(1 - e^{-t/T_M})$
2.  $\omega = \omega_0 \cdot e^{-t/T_M}$
3.  $\omega = \omega_0 \cdot t + \omega_0 \cdot e^{-t/T_M}$
4.  $\omega = \omega_0 t \cdot e^{-t/T_M}$

3.5. Уравнение для механической характеристики двигателя, представленной на рисунке имеет вид:



Варианты ответов:

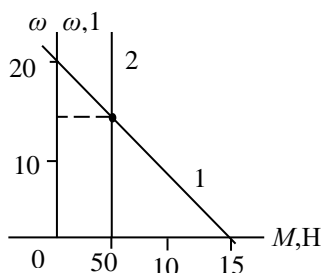
1.  $M_{кз} = const$ ;
2.  $\omega_0 = const$ ;
3.  $M = M_{кз} + \beta\omega$ ;
4.  $M = M_{кз} - \beta\omega$ .

3.6. Электромеханическая постоянная электропривода определяется по формуле ( $M_{дин}$  - линейно зависит от скорости):

Варианты ответов:

1.  $T_M = \ln \frac{\Delta\omega}{\Delta M}$ ;
2.  $T_M = J \frac{\Delta\omega}{\Delta M}$ ;
3.  $T_M = \frac{J}{\beta + \beta_c}$ ;
4.  $T_M = \frac{\Delta\omega}{\Delta M}$ .

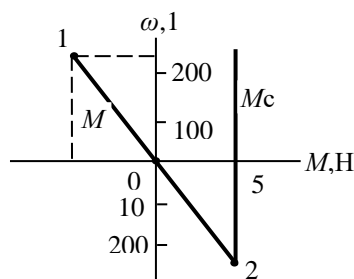
3.7. Уравнение для частоты вращения в переходном процессе пуска ЭП имеющего линейную механическую характеристику двигателя (1) и постоянный момент нагрузки (2) (см. рисунок), имеет вид:



Варианты ответов:

1.  $135 \cdot e^{-t/T_M}$ ;
2.  $50 - 50 \cdot e^{-t/T_M}$ ;
3.  $135(1 - e^{-t/T_M})$ ;
4.  $50 \cdot e^{-t/T_M}$ .

3.8. Запишите уравнение переходного процесса ЭП для реверса из характеристической точки 1 в точку 2.



**Варианты ответов:**

1.  $200 \cdot e^{-t/T_M}$  ;
2.  $200(1 - e^{-t/T_M})$  ;
3.  $200 - 200 e^{-t/T_M}$  ;
4.  $(200 + 200)e^{-t/T_M} - 200$  .

**3.9. По какой формуле определяется время переходного процесса в ЭП на малом интервале изменения частоты:**

**Варианты ответов:**

1.  $\Delta t = \frac{\Delta M}{\beta}$  ;
2.  $\Delta t = \frac{\Delta \omega}{\Delta M}$  ;
3.  $\Delta t = J(\omega_{нас} - \omega_{уст})$  ;
4.  $\Delta t = \frac{\Delta \omega}{\Delta M}$  .

**4. Системы управления электроприводом**

**4.1. Какими способами можно достичь регулирование частоты вращения ИО:**

**Варианты ответов:**

1. Воздействием на электродвигатель;
2. Воздействием на механическую передачу;
3. Воздействием на параметры сети;
4. Воздействием на электродвигатель и механическую передачу.

**4.2. Диапазон регулирования определяется:**

**Варианты ответов:**

1. Отношением максимальной скорости к средней;
2. Отношением максимальной скорости минимальной;
3. Разность максимальной и минимальной скоростей;

**4.3. Укажите применяемые структуры замкнутых ЭП:**

**Варианты ответов:**

1. Разомкнутый;
2. С обратной связью;
3. С компенсацией возмущения;
4. Комбинированный.

**4.4. Схема управления с подчиненным регулированием координат содержит:**

**Варианты ответов:**

1. Общий усилитель, на который подаются сигналы обратных связей;
2. Имеет наблюдающее устройство, подающее сигналы на общий усилитель;
3. Регулирование каждой координаты ЭП осуществляется свои регулятором.

**4.5. Пропорционально-интегральный регулятор имеет на выходе сигнал ( $X_{вых}$ ):**

**Варианты ответов:**

1.  $X_{вых} = KX_{вх}$  ;
2.  $X_{вых} = \int X_{вх} dt$  ;
3.  $X_{вых} = dX_{вх}/dt$  ;
4.  $X_{вых} = KX_{вх} + \int X_{вх} dt$  .

**5. Электропривод с асинхронным двигателем (АД)**

**5.1. Асинхронный электродвигатель это:**

**Варианты ответов:**

1. Электрическая машина, частота вращения ротора у которой совпадает с частотой вращения магнитного поля статора.
2. Электрическая машина, частота вращения ротора у которой больше частоты вращения магнитного поля статора;
3. Электрическая машина, частота вращения ротора у которой меньше частоты вращения магнитного поля статора;
4. Правильного ответа нет.

**5.2. Критическое скольжение асинхронного двигателя:**

**Варианты ответов:**

1. Не зависит от величины напряжения;



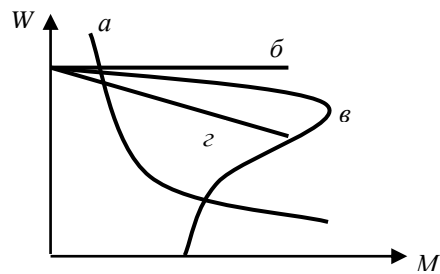
2. Пропорционально напряжению питания;
3. Пропорционально квадрату напряжению питания;
4. Пропорционально сопротивлению ротора АД.

**5.3. Критический момент асинхронного двигателя:**

**Варианты ответов:**

1. Не зависит от величины напряжения;
2. Пропорционально напряжению питания;
3. Пропорционально квадрату напряжению питания;
4. Данных недостаточно.

**5.4. Какой из графиков соответствует механической характеристики асинхронного двигателя?**



**Варианты ответов:**

1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

**5.5. На рисунке показана механическая характеристика двигателя. Как должны быть расположены механические характеристики рабочего механизма, чтобы электропривод не смог запуститься?**

**Рисунок**

**Варианты ответов:**

**Рисунок**

**5.6. Формула  $M = \frac{2 \cdot M_{\max}}{S/S_{\text{кр}} + S_{\text{кр}}/S}$  получена в предположении:**

**Варианты ответов:**

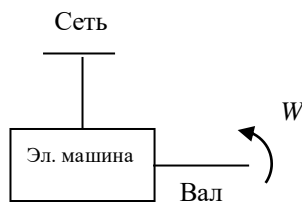
1. Активное сопротивление статора  $R_1 \cong 0$ ;
2. Напряжение фазы  $U = \text{var}$ ;
3. Частота питания  $f = \text{var}$ ;
4. Активное сопротивление ротора  $R_p \cong 0$ .

**5.7. Для перевода асинхронного двигателя в режим торможения противовключением необходимо:**

**Варианты ответов:**

1. Поменять порядок чередования фаз у источника напряжения, питающего статор;
2. Увеличить частоту вращения ротора настолько, чтобы она стала больше частоты вращения магнитного поля статора;
3. Снять напряжение с обмотки статора, отключив двигатель от сети;
4. Снять напряжение с обмотки статора, отключив двигатель от сети и подать на обмотку статора постоянный ток;
5. Нет правильного ответа.

**5.8. В каком режиме работает электрическая машина при указанных потоках энергии**



**Варианты ответов:**

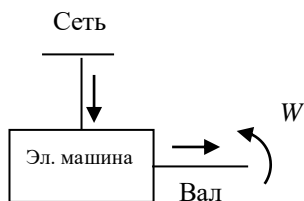
1. Режим короткого замыкания;
2. Режим идеального холостого хода;
3. Режим динамического торможения;
4. Режим торможения противовключением;
5. Режим рекуперативного торможения;
6. Двигательном.

5.9. Для перевода асинхронного двигателя в режим динамического торможения необходимо:

Варианты ответов:

1. Поменять порядок чередования фаз у источника напряжения, питающего статор;
2. Увеличить частоту вращения ротора настолько, чтобы она стала больше частоты вращения магнитного поля статора;
3. Снять напряжение с обмотки статора, отключив двигатель от сети;
4. Снять напряжение с обмотки статора, отключив двигатель от сети и подать на обмотку статора постоянный ток;
5. Нет правильного ответа.

5.10. В каком режиме работает электрическая машина при указанных потоках энергии



Варианты ответов:

1. Режим короткого замыкания;
2. Режим идеального холостого хода;
3. Режим динамического торможения;
4. Режим торможения противовключением;
5. Режим рекуперативного торможения;
6. Двигательном.

5.11. При сопротивлении ротора  $R_2 = 1$  Ом механическая характеристика АД представлена кривой 1. Какое сопротивление ротора  $R_p$  надо включить. Чтобы получить характеристику 2?

Рисунок

Варианты ответов:

1. 1 Ом;
2. 2 Ом;
3. 3 Ом;
4. 4 Ом;
5. 5 Ом.

5.12. Какой параметр регулируется в асинхронном двигателе для получения характеристики 2.

Рисунок

Варианты ответов:

1. Сопротивления ротора  $R_p$  ;
2. Напряжение статора  $U$  ;
3. Частоту сети  $f$  ;
4. Напряжение  $U$  и частоту сети  $f$  .

5.13. Какой параметр регулируется в асинхронном двигателе для получения характеристики 2.

Рисунок

Варианты ответов:

1. Сопротивление ротора  $R_p$  ;
2. Напряжение статора  $U$  ;
3. Частоту сети  $f$  ;
4. Напряжение  $U$  и частоту сети  $f$  .

5.14. Какой параметр регулируется в асинхронном двигателе для получения характеристики 2.

Рисунок

Варианты ответов:

1. Сопротивление ротора  $R_p$  ;
2. Напряжение статора  $U$  ;
3. Частоту сети  $f$  ;
4. Напряжение  $U$  и частоту сети  $f$  .

5.15. Для характеристики 1 асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором напряжение и частота соответственно равны  $U_1 = U_n$ ,  $f_1 = f_{ном}$ . Каким значениям  $U_2$  и  $f_2$  соответствует характеристика 2?

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $U_1 = U_2$ ,  $f_2 = 0,5 \cdot f_1$ ;
2.  $U_2 = 0,5 \cdot U_1$ ,  $f_2 = f_1$ ;
3.  $U_1 = U_2$ ,  $f_2 = 0,7 \cdot f_1$ ;
4.  $U_2 = 0,7 \cdot U_1$ ,  $f_2 = f_1$ ;
5.  $U_2 = 0,5 \cdot f_1$ .

5.16. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором работает в режиме идеального холостого хода. При снижении напряжения сети его частота вращения

Варианты ответов:

1. Понижается;
2. Повышается;
3. Остается неизменной;
4. Данных недостаточно.

5.17. В частотно регулируемом электроприводе при изменении частоты вращения регулируется

Варианты ответов:

1. Частота напряжения, подаваемого на статор;
2. Напряжение, подаваемое на статор;
3. Одновременно частота и напряжение, подаваемое на статор;
4. Ток;
5. Правильного ответа нет.

5.18. Как изменятся потери мощности в АД с фазным ротором с увеличением диапазона регулирования:

Варианты ответов:

1. Уменьшаются;
2. Увеличиваются;
3. Неизменны.

5.19. Как зависят потери мощности в АД от скольжения:

Варианты ответов:

1. Не изменяются;
2. Увеличиваются с увеличением скольжения;
3. Уменьшаются с увеличением скольжения.

5.20. В чем недостаток регулирования частоты вращения АД изменением напряжения (уменьшения напряжения):

Варианты ответов:

1. Критическое скольжение постоянно;
2. Уменьшается перегрузочная способность ЭП;
3. Малый диапазон регулирования частоты;
4. Минимальные затраты на реализацию.

5.21. Для чего в частотно-регулируемом ЭП поддерживают отношение ЭДС (напряжения) АД к частоте постоянным ( $f_1 \leq 50 \text{ Гц}$ ):

Варианты ответов:

1. Сохранение скольжения;
2. Снижение потерь мощности;
3. Сохранение перегрузочной способности;
4. Поддержание магнитного потока постоянным.

5.22. В каких системах ЭП энергия скольжения АД используется с пользой:

Варианты ответов:

1. В ЭП с фазным ротором и резистором в цепи ротора;
2. В электромеханическом каскаде;
3. В электрическом каскаде;
4. В частотно-регулируемом ЭП.

5.23. Какое основное условие реализации в асинхронном ЭП режима рекуперативного торможения:

Варианты ответов:

1. Частота ротора постоянная;
2. Напряжение обмотки статора понижено;

3. Частота вращения ротора превышает частоту вращения магнитного поля статора;

5.24. Как изменяется максимальный момент АД при динамическом торможении с увеличением постоянного тока, подаваемого в обмотку статора:

Варианты ответов:

1. Уменьшается;
2. Неизменен;
3. Увеличивается.

6. Электропривод с двигателем постоянного тока

6.1. Естественная механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения:

Варианты ответов:

1. Пересекает ось ординат;
2. Асимптотически приближается к оси ординат;
3. Касается оси ординат;
4. Не пересекает ось ординат.

6.2. Электромеханическая характеристика двигателя это:

Варианты ответов:

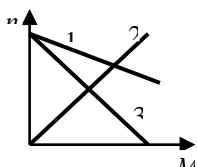
1. Зависимость частоты вращения от напряжения якоря при постоянном нагрузочном моменте;
2. Зависимость частоты вращения от вращающего момента при постоянном напряжении якоря;
3. Зависимость вращающего момента или напряжения якоря электродвигателя;
4. Зависимость частоты вращения якоря от тока якоря электродвигателя.

6.3. Механическая характеристика двигателя это:

Варианты ответов:

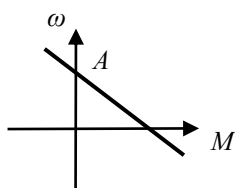
1. Зависимость частоты вращения от напряжения якоря при постоянном нагрузочном моменте;
2. Зависимость частоты вращения от вращающего момента при постоянном напряжении якоря;
3. Зависимость вращающего момента от тока или напряжения якоря электродвигателя;
4. Зависимость частоты вращения якоря от тока якоря электродвигателя.

6.4. Указать естественную механическую характеристику двигателя с независимым возбуждением.



1. Кривая 2;
2. Кривая 3.

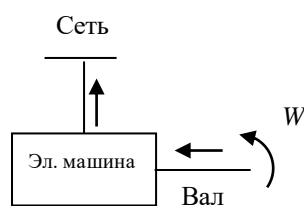
6.5. В каком режиме работает электрическая машина в точке A?



Варианты ответов:

1. Режиме короткого замыкания;
2. Режиме идеального холостого хода;
3. Режиме динамического торможения;
4. Режиме торможения противовключением;
5. Двигательном.

6.6. В каком режиме работает электрическая машина при указанных потоках энергии

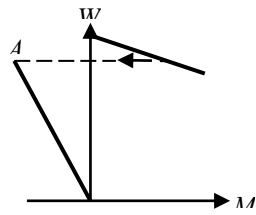


Варианты ответов:

1. Режиме короткого замыкания;

2. Режиме идеального холостого хода;
3. Режиме динамического торможения;
4. Режиме торможения противовключением;
5. Двигательном.

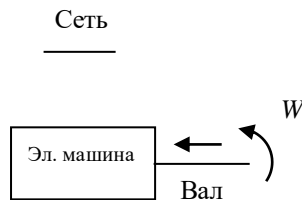
6.7. В каком режиме будет работать электрическая машина при переходе в точку A.



Варианты ответов:

1. Режиме короткого замыкания;
2. Режиме идеального холостого хода;
3. Режиме динамического торможения;
4. Режиме торможения противовключением;
5. Режиме рекуперативного торможения.

6.8. В каком режиме работает электрическая машина при указанных потоках энергии



Варианты ответов;

1. Режиме короткого замыкания;
2. Режиме идеального холостого хода;
3. Режиме динамического торможения;
4. Режиме торможения противовключением;
5. Режиме рекуперативного торможения.

6.9. Механической характеристике 1 соответствует сопротивление резистора  $R_p^I$ , поток возбуждения  $\Phi_\epsilon^I$ , напряжение  $U_\epsilon^I$ . Характеристике 2 – соответствует  $R_p^{II}$ ,  $\Phi_\epsilon^{II}$ ,  $U_\epsilon^{II}$ . Какое из условий верно ?

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $R_p^I > R_p^{II}$ ;  $\Phi_\epsilon^{II} = \Phi_\epsilon^I$ ;
2.  $U_\epsilon^I > U_\epsilon^{II}$ ;  $R_p^I = R_p^{II}$ ;
3.  $R_p^I < R_p^{II}$ ;  $\Phi_\epsilon^{II} > \Phi_\epsilon^I$ .

6.10. Жесткость механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при включении добавочного сопротивления в цепь якоря

Варианты ответов:

1. Уменьшается;
2. Увеличивается;
3. Остается неизменной;
4. Данных недостаточно.

6.11. Механической характеристике 1 соответствует сопротивление резистора  $R_p^I$ , поток возбуждения  $\Phi_\epsilon^I$ , напряжение  $U_\epsilon^I$ . Характеристике 2 – соответствует  $R_p^{II}$ ,  $\Phi_\epsilon^{II}$ ,  $U_\epsilon^{II}$ . Какое из условий верно ?

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $R_p^I > R_p^{II}$ ;  $\Phi_\epsilon^{II} = \Phi_\epsilon^I$ ;

2.  $U'_я > U''_я$ ;  $R'_р = R''_р$ ;

3.  $R'_р = R''_р$ ;  $\Phi''_в > \Phi'_в$ .

6.12. Какое напряжение источника питания (в долях от номинального) соответствует искусственной механической характеристике ?

Рисунок

Варианты ответов:

1. 0,4;
2. 0,5;
3. 0,6;
4. 0,7;
5. 1,0.

6.13. За счет изменения, какого из указанных факторов получена изображенная искусственная механическая характеристика ?

Рисунок

Варианты ответов:

1. Напряжения  $U$  ;
2. Тока  $I$  ;
3. Сопротивления  $R_p$  ;
4. Моменты  $M$  ;
5. Потока  $\Phi$  .

6.14. Естественная механическая характеристика двигателя постоянного тока последовательного возбуждения:

Варианты ответов:

1. Пересекает ось ординат;
2. Асимптотически приближается к оси ординат;
3. Касается оси ординат.

6.15. Естественная механическая характеристика двигателя постоянного тока смешанного возбуждения:

Варианты ответов:

1. Пересекает ось ординат;
2. Асимптотически приближается к оси ординат;
3. Касается оси ординат.

6.16. При замыкании рубильника  $QS$  пусковой ток двигателя

Рисунок

Варианты ответов:

1. Увеличивается;
2. Уменьшается;
3. Остается неизменным;
4. Данных недостаточно.

6.17. Какое сопротивление ротора  $R_p$  соответствует реостатной характеристике, если  $U = 100 В$ ,  $R_{\delta в} = 0,1 Ом$

Рисунок

Варианты ответов:

1. 0,1 Ом;
2. 0,3 Ом;
3. 0,4 Ом;
4. 0,5 Ом;
5. 1,0 Ом.

6.18. Какая характеристика двигателя постоянного тока последовательного возбуждения соответствует наибольшему сопротивлению цепи якоря ?

Рисунок

Варианты ответов:

1. а;
2. б;
3. в;
4. г;
5. Вид характеристики не зависит от сопротивления якоря

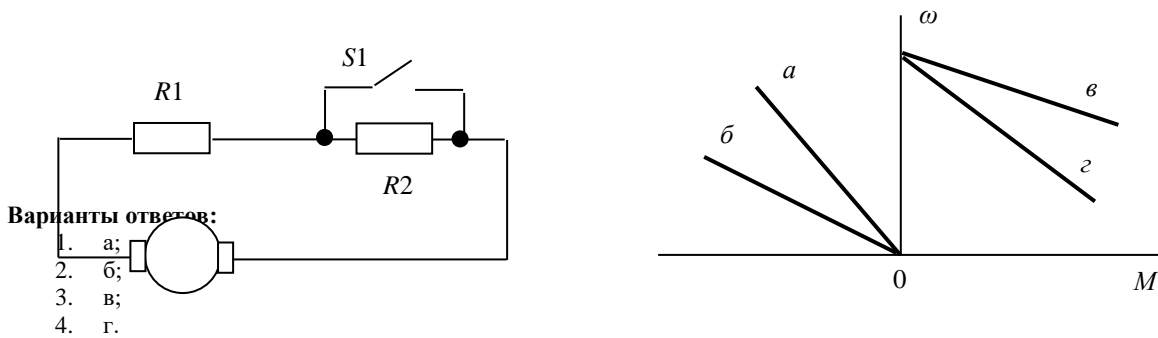
6.19. Характеристике 1 соответствует сопротивление реостата  $R_p^I$  и напряжение сети  $U_c^I$ . характеристике 2 – соответствует  $R_p^{II}$ ,  $U_c^{II}$ . Какое из условий верно?

Рисунок

Варианты ответов:

1.  $R_p^I > R_p^{II}$ ;  $U_c^I = U_c^{II}$ ;
2.  $R_p^I < R_p^{II}$ ;  $U_c^I = U_c^{II}$ ;
3.  $R_p^I = R_p^{II}$ ;  $U_c^I > U_c^{II}$ ;
4.  $R_p^I = R_p^{II}$ ;  $U_c^I < U_c^{II}$ ;
5.  $R_p^I = R_p^{II}$ ;  $U_c^I = U_c^{II}$ .

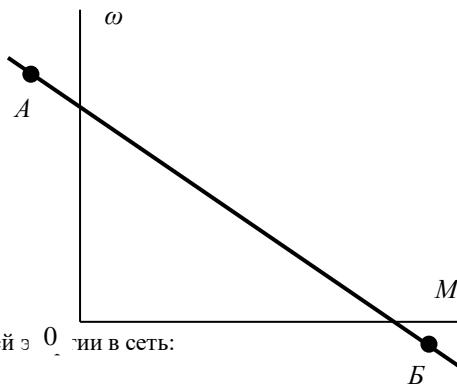
6.20. Какая механическая характеристика двигателя соответствует включению ключа S1 в схеме:



Варианты ответов:

1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

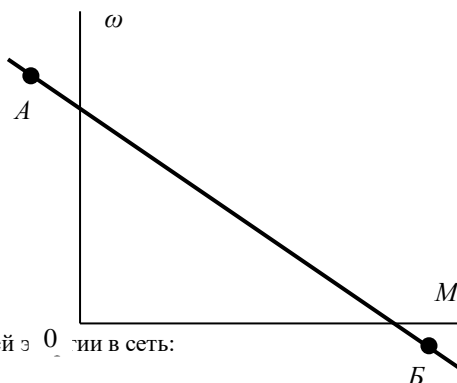
6.21. Точка А на механической характеристике двигателя соответствует режиму работы:



Варианты ответов:

1. Двигательному;
2. Генераторному с рекуперацией э. э. энергии в сеть;
3. Холостого хода;
4. Короткого замыкания;
5. Противовключения.

6.22. Точка Б на механической характеристике соответствует режиму работы:



Варианты ответов:

1. Двигательному;
2. Генераторному с рекуперацией э. э. энергии в сеть;
3. Холостого хода;
4. Короткого замыкания;
5. Противовключения.

6.23. В ЭП «тиристорный управляемый выпрямитель – ДПТ НВ» регулирование скорости осуществляется:

Варианты ответов:

1. Изменением сопротивления ротора;
2. Изменением напряжения якоря;
3. Изменением тока якоря;
4. Изменением магнитного потока.

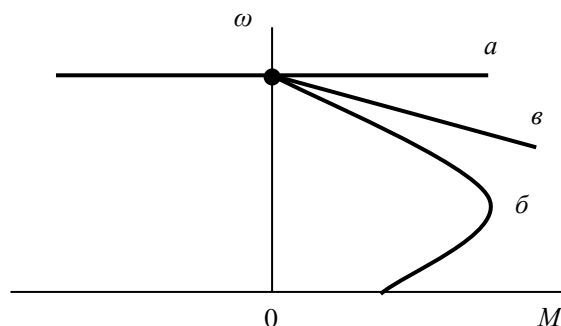
6.24. В чем преимущества системы «тиристорный управляемый выпрямитель – ДПТ НВ» перед системой «Генератор-двигатель»:

Варианты ответов:

1. Меньшая установленная мощность установки;
2. Большой КПД;
3. Большое быстродействие
4. Односторонняя проводимость;
5. Снижение  $\cos \varphi$  с увеличением диапазона регулирования.

## 7. Электропривод с синхронным электродвигателем (СД)

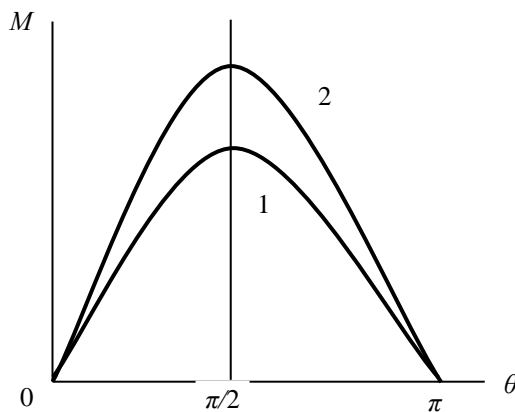
7.1. На рисунке изображена механическая характеристика СД, кривая:



Варианты ответов:

1. а;
2. б;
3. в.

7.2. Угловые характеристики СД характеризуются параметрами: кривая 1 -  $I_{B1}, U_{C1}$ ; кривая 2 -  $I_{B2}, U_{C2}$ . Какое соотношение верно для характеристик.



Варианты ответов:

1.  $I_{B1} = I_{B2}; U_{C1} > U_{C2};$
2.  $I_{B1} > I_{B2}; U_{C1} = U_{C2};$
3.  $I_{B2} > I_{B1}; U_{C1} = U_{C2};$
4.  $I_{B1} > I_{B2}; U_{C1} < U_{C2}.$

7.3. В чем заключается преимущества тиристорного возбуждения СД перед электромашиным:

Варианты ответов:

1. Большое быстродействие;
2. Отсутствие вращающихся устройств;
3. Искажение синусоидальной формы напряжения сети;
4. Меньшие затраты на оборудование возбуждения.
5. Большая надежность оборудования.

7.4. Пуск СД осуществляется с помощью:

Варианты ответов:

1. Дополнительного двигателя;



2. Дополнительной короткозамкнутой обмотки;
3. Специальным соединением обмотки статора;
4. включением резистора в цепь возбуждения.

7.5. При пуске СД в обмотку возбуждения пускается ток при условии:

Варианты ответов:

1. Частота вращения ротора достигает 50% синхронной частоты;
2. Ток статора достигает 20 % номинальной величины;
3. Частота вращения ротора достигает 95 % от синхронной;
4. Угол нагрузки меньше  $90^0$ .

7.6. Для ограничения пускового тока СД применяют:

Варианты ответов:

1. Реакторы в цепи статора;
2. Автотрансформаторы;
3. Резисторы в цепи обмотки возбуждения;
4. Выдержку времени при синхронизации.

7.7. С увеличением тока возбуждения СД выше номинального СД:

Варианты ответов:

1. Потребляет из сети реактивную мощность;
2. Работает с постоянной реактивной мощностью;
3. отдает в сеть реактивную мощность.

7.8. Схема автоматического управления током возбуждения включает:

Варианты ответов:

1. Управляемый выпрямитель;
2. Задатчик тока;
3. Элемент сравнения;
4. Регулятор тока;
5. датчик положения ротора.

## 8. Расчет мощности, выбор электродвигателя и проверка его по нагреву

8.1. Потери мощности в ЭД в установившемся режиме при работе с различной нагрузкой определяются формулой:

Варианты ответов:

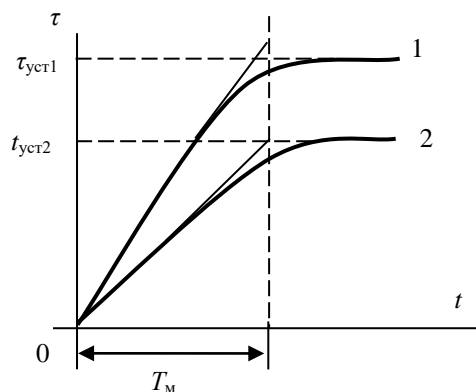
1.  $\Delta P = K + V$  ;
2.  $\Delta P = K + \left( \frac{I_i}{I_{ном}} \right)^2 V_{ном}$  ;
3.  $\Delta P_{ном} = P_{ном} (1 - \eta_{ном}) / \eta_{ном}$  .

8.2. Нагрузочная диаграмма это – зависимость:

Варианты ответов:

1. Скорости ИО от времени;
2. Приведенного момента сопротивления от времени;
3. Зависимость момента двигателя от частоты.

8.3. Для кривых нагрева ЭД, имеющих параметры: кривая 1 -  $\Delta P_1, C, A$  ; кривая 2 -  $\Delta P_1, C, A$  верны следующие соотношения для потерь мощности:

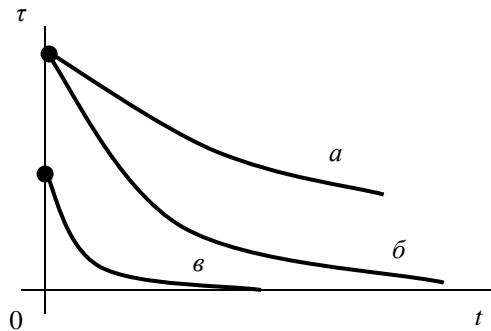


Варианты ответов:

1.  $\Delta P_1 = \Delta P_2$  ;
2.  $\Delta P_1 > \Delta P_2$  ;

3.  $\Delta P_1 < \Delta P_2$ .

8.4. На представленных кривых охлаждения ЭД одна соответствует снижению нагрузки на ИО с одного уровня на другой



Варианты ответов:

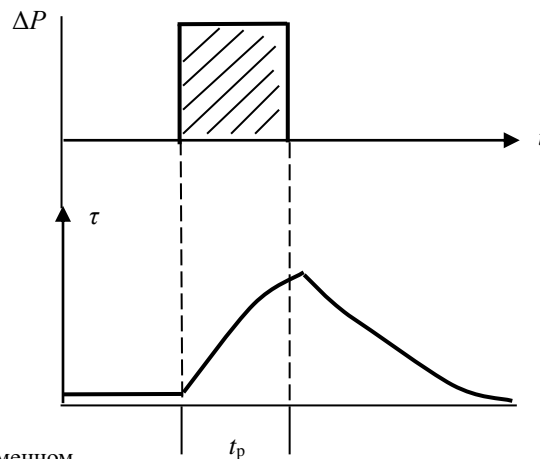
1. а;
2. б;
3. в.

8.5. Проверка ЭД по нагреву методом средних потерь производится по формуле:

Варианты ответов:

1.  $P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \leq P_{ном}$  ;
2.  $P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta P_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \leq \Delta P_{ном}$  ;
3.  $P_{эkv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}} \leq P_{ном}$  .

8.6. На рисунке представлен график нагрева ЭД при режиме работы:



Варианты ответов:

1. Длительном;
2. Кратковременном;
3. Повторно-кратковременном.

8.7. Какому режиму работы соответствует приведенный график нагрузки

Рисунок

Варианты ответов:

1. Продолжительному;
2. Кратковременному;
3. Повторно-кратковременному;
4. Данных недостаточно.

8.8. Формула эквивалентного тока  $I_{эkv} = \sqrt{\frac{1}{T_u} \int_0^{T_u} i^2(t) dt}$  может быть использована при  $\omega = CONST$  для

Варианты ответов:

1. Двигателя любого типа;

2. Двигателя постоянного тока;
3. двигателя переменного тока;
4. Формула неверна;
5. Данных недостаточно.

**8.9. Наиболее целесообразной нагрузкой двигателей общепромышленного применения из условия высокого КПД является**

**Варианты ответов:**

1.  $P_{opt} = (0,1 - 0,4)P_n$  ;
2.  $P_{opt} = (0,7 - 0,9)P_n$  ;
3.  $P_{opt} = (0,4 - 0,7)P_n$  ;
4.  $P_{opt} = P_n$  .

**8.10. Проверку ЭД по нагреву в повторно-кратковременном режиме при работе с фактическими параметрами  $PВ_1, P_1, \Delta P_1, M_1$  определяется по формуле:**

**Варианты ответов:**

1.  $\Delta P_1 \frac{PВ_1}{PВ_{ном}} \leq \Delta P_{ном}$  ;
2.  $M_1 \sqrt{\frac{PВ_1}{PВ_{ном}}} \leq M_{ном}$  ;
3.  $P_1 < P_{ном}$  .

**8.11. проверка двигателя по нагреву в повторно-кратковременном режиме работы осуществляется по формуле**

$$P_{экв} \sqrt{\frac{PВ_1}{PВ_{ном}}} \leq P_{ном} \text{ при условиях:}$$

**Варианты ответов:**

1. Магнитный поток двигателя за цикл постоянен;
2. Скорость двигателя неизменна;
3. Диаграмма нагрузки стабильна;
4. Продолжительность включения  $PВ_1 > PВ_{ном}$  .

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

*Переходные процессы в электроэнергетических системах*

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухуровневый бакалавриат)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/А.С. Исаяв/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)


/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.,  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставец/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	5
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	7
5.3. Содержание дисциплины .....	8
5.4. Тематический план практических занятий .....	9
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	9
5.6. Курсовые работы .....	9
5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля.....	9
5.8. Внеаудиторная СРС .....	10
6. Оценочные материалы .....	10
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	11
Промежуточная аттестация обучающихся .....	11
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок .....	11
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине .....	11
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля .....	12
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	12
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	13
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	13
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	14
7.1. Образовательные технологии .....	14
7.2. Лекции .....	14
7.3. Занятия семинарского типа .....	14
7.4. Лабораторные работы.....	14
7.5. Самостоятельная работа студента.....	14
7.6. Реферат.....	15
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	15
7.8. Методические указания для студентов .....	17
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	19
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	19
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	29
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	32
<b>Приложение 3.</b> Примерные вопросы контроля знаний.....	34

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2020 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. №9552.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины:

Формирование знаний и умений в расчетах и анализе электромагнитных и электромеханических переходных процессов для применения при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. В том числе:

- физической сущности переходных процессов;
- инженерных методов расчета параметров переходных режимов и оценки устойчивости системы электроснабжения;
- навыков в вопросах анализа и улучшения качества переходных процессов.

### Задачи изучения дисциплины:

1. Формирование понимания физической сущности электромагнитных и электромеханических переходных процессов, причин возникновения, следствий, основных допущений при составлении схем замещения, исследованиях и расчетах.
  2. Формирование знаний и практических умений расчетов параметров системы и режима при различного вида коротких замыканиях (КЗ), расчетов и оценки статической и динамической устойчивости электрической системы и узлов нагрузки.
  3. Формирование знаний методов и инженерных методик расчетов переходных процессов для: выбора рационального варианта схемы электроснабжения; выбора и проверки электрических аппаратов и проводников; выбора способов пуска и оценки возможности самозапуска электродвигателей;
- разработки конкретных мер по координации токов коротких замыкания и увеличению запаса статической и динамической устойчивости объектов электроснабжения.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ОД.4) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», «Электроэнергетика», «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математические задачи электроэнергетики», «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знание принципов систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li><li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• использовать методики расчета в проектной деятельности;</li><li>• рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li><li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li></ul>
ПК-3.2	Применение методов расчета и умение производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li><li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li><li>• рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• инженерными методиками расчета</li></ul>



		параметров режимов; • в своей предметной области современными информационными технологиями
ПК-3.3	Владение методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-5.3	Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г . )

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры ак. час	
		7	8

<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	36,5	23	13,5
<b>Контактная работа,</b>	32,6	20,3	12,3
В том числе:			
Лекции	12	8	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
консультации	2	1	1
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	202	79	123
В том числе:			
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	0,6	0,4	0,2
Курсовой проект (работа)	30	30	-
Проработка лекционного материала	23	20	60
Подготовка к лабораторным занятиям	18	10	60
Подготовка к практическим занятиям	6	10	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>			
Подготовка к контрольным пунктам	5,8	8,6	2,8
Промежуточная аттестация ( <b>зачет, экзамен</b> )	-	-	-
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	0,6	0,3	0,3
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	17,4	8,7	8,7
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

### 6 семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Введение. Основные определения.	0,5	-	-	2	2,5	ПК-3.2
2	Формирование и преобразование схем замещения	0,5	1	-	7	7,5	ПК-3.2
3	Переходный процесс короткого замыкания в простейших трехфазных цепях	1	1	2	7	11	ПК-3.1
4	Уравнения переходного процесса синхронной и асинхронной машин	0,5	-	-	7	7,5	ПК-3.2
5	Переходные процессы при изменении состояния цепи возбуждения синхронной машины	0,5	-	-	7	7,5	ПК-3.3
6	Переходный процесс при внезапном коротком	1	1	-	7	9	ПК-3.3

	замыкании (КЗ) в цепи статора синхронной и асинхронной машин						
7	Расчет составляющих тока КЗ	1	0,5	-	7	8,5	ПК-3.1, ПК-3.3
8	Практические методы расчета токов короткого замыкания	1	0,5	-	7	8,5	ПК-5.3
9	Практические методы расчета токов КЗ для промышленных объектов.	0,5	-	-	7	7,5	ПК-5.3
10	Моделирование переходных процессов.	0,5	-	2	7	9,5	ПК-3.1, ПК-5.3
11	Переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной сети	1	-	2	7	10	ПК-3.1, ПК-5.3
12	Переходные процессы в особых условиях	0,5	-	2	7	9,5	ПК-3.2, ПК-5.3
13	<i>Подготовка к экзамену</i>					9	
14	Всего	8	4	8	79	108	

### 7 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Электромеханические переходные процессы. Основные понятия и определения	0,25	-	-	3	3,25	ПК-3.2
2	Простейшая система: характеристики элементов, соотношения параметров, векторные диаграммы	0,5	-	2	10	2,5	ПК-3.2
3	Оценка устойчивости установившегося режима (статическая устойчивость)	0,5	-	-	10	10,5	ПК-3.3
4	Оценка устойчивости нагрузки	0,25	-	2	10	12,25	ПК-3.3
5	Исследование статической устойчивости методом малых отклонений	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.1, ПК-5.3
6	Динамическая устойчивость.	0,5	-	-	10	10,5	ПК-3.1, ПК-5.3
7	Метод площадей.	0,5	-	2	10	12,5	ПК-3.1, ПК-5.3
8	Методы решения дифференциального уравнения движения ротора генератора	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.1, ПК-5.3
9	Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения при малых возмущениях	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.3, ПК-5.3
10	Мероприятия и средства повышения устойчивости	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.3, ПК-5.3
11	Пуск и самозапуск двигателей	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.3, ПК-5.3
12	Особенности метода площадей для системы из двух станций.	0,25	-	-	10	10,25	ПК-3.2, ПК-5.3

13	Практические методы расчета устойчивости для промышленных объектов.	-		2	10	12	ПК-3.2, ПК-5.3
14	Подготовка к экзамену					9	
15	Всего	4	-	8	123	144	

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Основные определения.	Основные определения. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их последствия. Виды коротких замыканий. Задачи расчета токов КЗ, их влияние на систему электроснабжения.
2	Формирование и преобразование схем замещения	Основные допущения при исследованиях и в практических расчетах переходных процессов. Составление и преобразование схем замещения. Расчетные условия. Система относительных единиц. Точное и приближенное приведение.
3	Переходный процесс короткого замыкания в простейших трехфазных цепях	Трехфазное замыкание в неразветвленной цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения постоянной частоты и амплитуды. Изменение во времени тока и его составляющих. Условия возникновения максимального значения тока в данной фазе и влияние предшествующего нагрузочного тока.
4	Уравнения переходного процесса синхронной и асинхронной машин	Исходные уравнения. Собственные и взаимные индуктивности обмоток синхронной и асинхронной машин. Обобщенный вектор трехфазной системы. Уравнения Парка-Горева. ЭДС трансформации и ЭДС вращения. Уравнения переходного процесса асинхронной машины. Операторная форма уравнений переходных процессов.
5	Переходные процессы при изменении состояния цепи возбуждения синхронной машины	Переходный процесс при форсировке возбуждения в системах с электромашиным возбудителем или управляемыми полупроводниковыми выпрямителями. Гашение магнитного поля синхронной машины. Оптимальные условия гашения.
6	Переходный процесс при внезапном коротком замыкании (КЗ) в цепи статора синхронной и асинхронной машин	Начальные условия в момент возникновения трехфазного КЗ и определение сверхпереходной (переходной) ЭДС по данным предшествующего режима. Сравнение синхронных, переходных, сверхпереходных индуктивных сопротивлений синхронных машин. Характеристики двигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент переходного процесса.
7	Расчет составляющих тока КЗ	Определение начального действующего значения периодической составляющей полного тока КЗ (сверхпереходного тока) от синхронной и асинхронной машин. Определение ударного тока КЗ от генератора и двигателей. Влияние двигателей и обобщенной нагрузки на ток КЗ. Влияние электрической удаленности места КЗ и действия АРВ на характер изменения и значения составляющих тока КЗ. Определение установившегося тока КЗ с учетом различных факторов.
8	Практические методы расчета токов короткого замыкания	Применение типовых кривых для определения периодического тока КЗ от синхронных генераторов. Метод спрямленных характеристик при наличии и

		отсутствии АРВ у генераторов.
9	Практические методы расчета токов КЗ для промышленных объектов.	Адаптация узловых уравнений для расчета режима. Расчет составляющих тока КЗ с использованием современных программных продуктов – MS Excel, MathCad. Особенности расчета эквивалентной постоянной времени, ударного тока.
10	Моделирование переходных процессов.	Общая характеристика комплекса «Электроэнергетика». Основные элементы, функции, рассматриваемые модели. Моделирование КЗ в различных сетях – начальный момент КЗ, удаленное КЗ. Программа «цифровой многоканальный осциллограф».
11	Переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной сети	Основные положения при исследовании несимметричных переходных процессов. Метод симметричных составляющих. Сопротивление элементов электрических систем токам обратной и нулевой последовательностей. Составление схем замещения для прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной поперечной несимметрии: двухфазное, однофазное, двухфазное на землю короткое замыкание. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Распределение и трансформация токов и напряжений отдельных последовательностей. Сравнение параметров различных видов кз.
12	Переходные процессы в особых условиях	Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения. Простое замыкание на землю. Комплексная схема замещения. Учет изменения параметров элементов сети от величины тока. Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ. Учет активных сопротивлений элементов сети, учет сопротивления контактных соединений. Короткие замыкания в сетях постоянного тока.
13	Электромеханические переходные процессы. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения. Классификация электромеханических переходных процессов. Основные характеристики режимов электрической системы и задачи их анализа. Осуществимость (условия существования) установившегося режима. Качество переходного процесса. Максимальные и предельные нагрузки.
14	Простейшая система: характеристики элементов, соотношения параметров, векторные диаграммы	Понятие простейшей системы. Векторные диаграммы и соотношения параметров. Простейшая оценка устойчивости установившегося режима (статической устойчивости) – энергетический критерий.
15	Оценка устойчивости установившегося режима (статическая устойчивость)	Практические критерии статической устойчивости. Прямой критерий статической устойчивости простейшей электрической системы, асинхронного двигателя. Косвенные (вторичные) критерии. Применение практических критериев статической устойчивости.
16	Оценка устойчивости нагрузки	Постановка задачи. Различные способы задания нагрузки. Исследование устойчивости нагрузки, заданной эквивалентным асинхронным двигателем. Практические методы расчета коэффициентов запаса устойчивости.
17	Исследование статической устойчивости методом малых отклонений	Постановка задачи. Математическая формулировка задачи. Анализ статической устойчивости электрической системы. Характеристики мощности регулируемых систем и особенности работы различных АРВ.

18	Динамическая устойчивость. Протекание процессов при больших возмущениях	Критерии динамической устойчивости. Основные допущения упрощенного анализа в предположении постоянства ЭДС при малых изменениях частоты вращения. Простейшая оценка устойчивости перехода от одного режима к другому (динамическая устойчивость). Консервативные и диссипативные системы.
19	Метод площадей.	Общая характеристика метода. Исходный, коммутационный, послекоммутационный режимы. Площадки ускорения, реального и условного торможения. Оценка динамической устойчивости. Предельный угол отключения. Расчет угла и предельного времени отключения.
20	Методы решения дифференциального уравнения относительного движения ротора генератора	Решение уравнений при $E'_q = \text{const}$ ( $E'_d = \text{const}$ ). Численное интегрирование. Расчеты при учете электромагнитных переходных процессов. Алгоритм расчета с простейшим учетом АРВ. Колебания (качания) синхронной машины под действием гармонической внешней силы. Формы записи и решение основного уравнения.
21	Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения при малых возмущениях	Общая характеристика проблемы. Статическая устойчивость нагрузки (лавина напряжения). Критерии устойчивости комплексной нагрузки. Влияние АРВ генераторов на устойчивость узла нагрузки. Влияние на устойчивость конденсаторов, включенных в нагрузку.
22	Мероприятия и средства повышения устойчивости	Постановка задачи. Улучшение характеристик основных элементов электрической системы. Устройства для повышения устойчивости.
23	Пуск и самозапуск двигателей	Постановка задачи. Технические требования к самозапуску, мероприятия улучшающие самозапуск двигателей. Методы расчета времени самозапуска.
24	Особенности метода площадей для системы из двух станций.	Особенности метода площадей для системы из двух станций, работающих на общую нагрузку. Относительное ускорение.
25	Практические методы расчета устойчивости для промышленных объектов.	Адаптация методик для расчета с помощью ЭВМ. Расчет коэффициентов запаса устойчивости и построение зависимостей с использованием современных программных продуктов – MS Excel, MathCad. Особенности построения угловых характеристик мощности для различных объектов.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Составление схемы замещения	1	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
2	3	Начальный момент трехфазного КЗ	0,5	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
3	6, 7	Расчет составляющих тока КЗ в начальный момент времени	0,5	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
4	8, 9	Расчет составляющих тока КЗ в произвольный момент времени	0,5	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
5	11, 12	Расчет несимметричного КЗ	0,5	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3
6	10, 13	Расчет составляющих тока КЗ с использованием ЭВМ	1	-	ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Семестр	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	6	2, 3, 10	Начальный момент трехфазного КЗ	2	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3
2	6	2, 3, 6, 10	Удаленное КЗ	2	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3
3	6	10, 11, 12	Несимметричное КЗ	4	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3
4	7	14, 15	Идеальный предел мощности	2	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3
5	7	16	Устойчивость нагрузки	2	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3
6	7	19, 24, 25	Динамическая устойчивость	4	Отчет	ПК-3.3, ПК-5.3

Лабораторный практикум проводится с использованием комплекса «Электроэнергетика».

### 5.6. Курсовые работы

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Расчет токов КЗ в сети выше 1кВ</i>	<i>ПК-5.3, ПК-3.1</i>
Расчетно-графические работы	-	
Реферат	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Домашние практические (индивидуальные) задания	1. Идеальный предел мощности 2. Статическая устойчивость 3. Динамическая устойчивость	<i>ПК-5.3, ПК-3.1</i>
Подготовка к контрольным пунктам	-	

Цель курсовой работы – сформировать навыки по расчету токов короткого замыкания в системах электроснабжения, выработать понимание допущений, положенных в основу расчетных методов, провести инженерную оценку полученных результатов.

Тема: «Расчет токов короткого замыкания в системе электроснабжения промышленного предприятия».

Самостоятельная работа студента – 20 часов.

№	Сем	Содержание разделов курсовой работы
1	6	Составление схемы замещения (расчет параметров элементов)
2	6	Составление схемы замещения (выполнение четырех видов приведения)
3	6	Расчет составляющих тока КЗ в начальный момент времени
4	6	Расчет составляющих тока КЗ в заданный момент времени

5	6	Расчет ударного тока
6	6	Расчет несимметричного КЗ
7	6	Построение графика изменения тока КЗ

### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

#### 6 семестр

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6, 7- 1-13
- практические занятия, номер раздела						2-8, 9-13
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						
Защита лабораторной работы (оценка)						
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

#### 7 семестр

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6, 7- 1-13
- практические занятия, номер раздела						2-8, 9-13
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						
Защита лабораторной работы (оценка)						
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР



## 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ, практическим занятиям, курсовой работе и экзаменам.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (расчет параметров токов короткого замыкания и составление схем);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2020 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля	
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Окончательных изучения дисциплины	Оценивание результатов	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Сформировать схему замещения и рассчитать составляющие тока трехфазного короткого замыкания.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
Знание принципов систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1); Применение методов расчета и умеет производить расчеты показателей	<b>Студент должен</b> <b>Знать:</b> - принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения; - инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов. <b>Уметь:</b> - рассчитывать вероятностные характеристики параметров	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

<p>функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2). Владение методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3). Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).</p>	<p>режима при изменении параметров режима (системы);          - рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;          - использовать методики расчета в проектной деятельности;          - рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;          - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;          - составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;  <b>Владеть:</b>          - инженерными методиками расчета параметров режимов;          - в своей предметной области современными информационными технологиями.</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
---	--	---	---	--	--

### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

<p>Знание принципов систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1);          Применение методов расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2).          Владение методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3).          Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).</p>	<p>дискуссии.</p> <p><b>Студент должен</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>- инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> <li>- рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> <li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>- составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями.</li> </ul>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p>
		<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в тесты (устный опрос)

#### Раздел 2

1. Назовите основные допущения, принимаемые при расчётах токов КЗ в электроустановках напряжением выше 1 кВ.
2. Приведите формулы параллельного и последовательного сложения  $n$  сопротивлений.
3. Точку КЗ подпитывают через сопротивления несколько ЭДС. Приведите выражение для эквивалентной ЭДС и результирующего сопротивления.
4. Назовите основные особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1000 В.
5. В каких случаях учитывается подпитка точки КЗ от двигательной нагрузки в электроустановках до 1000 В?

#### Раздел 3

1. Назовите составляющие тока КЗ в схеме с активным и индуктивным сопротивлениями.
2. Приведите типовую кривую тока КЗ в схеме с активным и индуктивным сопротивлениями.
3. Приведите выражение для расчета ударного тока КЗ.
4. Как влияет фаза ЭДС источника на ток КЗ?

5. Как влияет постоянная времени активно-индуктивной цепи на ток КЗ?
6. Заданы базисная мощность и базисное напряжение. Приведите выражения для базисного тока и базисного сопротивления.
7. Приведите выражения для расчета сопротивления генератора в именованных и относительных единицах.
8. Приведите выражения для расчета сопротивления трансформатора в именованных и относительных единицах.
9. Приведите выражения для расчета сопротивления линии электропередачи в именованных и относительных единицах.
10. Приведите выражения для расчета сопротивления реактора в именованных и относительных единицах.

#### Раздел 4

1. Назовите режимы работы нейтралей в электрических сетях.
2. Какой характер имеет ток при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью?
3. Как рассчитывается величина емкостного тока замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью?
4. Приведите векторные диаграммы напряжений и емкостных токов в нормальном режиме работы сети с изолированной нейтралью.
5. Приведите векторные диаграммы токов и напряжений при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью.
6. Как уменьшить емкостной ток замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью?
7. Поясните термин «компенсированная нейтраль».
8. Какова опасность большого тока замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?
9. Каковы требования ПУЭ к величинам тока замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?

#### Раздел 5

1. Какое действие на оборудование электроустановок оказывает ударный ток КЗ?
2. Какое действие на оборудование электроустановок оказывает действующее значение тока КЗ?
3. Какой параметр, связанный с динамической стойкостью, указывается в справочных данных по оборудованию?
4. Какие параметры, связанные с термической стойкостью, указываются в справочных данных по оборудованию?
5. Как определяется время отток протекания тока КЗ?
6. По какой формуле рассчитывается тепловой импульс (интеграл Джоуля)?
7. Как учитывается действие тока КЗ при выборе сечений кабелей?
8. Как рассчитывается момент  $\tau$  расхождения контактов выключателя при отключениях КЗ?
9. Какие параметры, связанные с отключающей способностью выключателя, указываются в справочных данных?
10. Приведите условия проверки выключателя по отключающей способности.

#### Раздел 6

1. Каковы основные допущения при анализе процессов в синхронной машине?
2. В чем состоит эффект использования совмещенной с ротором продольно-поперечной координатной системы  $d-q$ ?
3. Запишите выражения, связывающие фазный ток  $i_a$  с токами в продольной  $i_d$  и поперечной  $i_q$  осях.
4. Запишите выражения, связывающие токи в продольной  $i_d$  и поперечной  $i_q$  осях с фазными токами  $i_a, i_b, i_c$ .
5. Запишите уравнения статорных контуров синхронной машины.
6. Охарактеризуйте величины сопротивлений  $x_d, x'_d, x''_d$  синхронной машины.
7. Охарактеризуйте сопротивления  $x_d$  и  $x_q$  синхронной машины.
8. Как соотносятся между собой постоянные времени обмотки ротора при разомкнутом и замкнутом статоре?
9. Запишите уравнения переходных процессов в обмотке возбуждения.
10. Каковы основные допущения при анализе трехфазного КЗ синхронной машины?
11. Охарактеризуйте токи в продольной и поперечной осях при КЗ синхронной машины.
12. Какова причина появления в токе фазы при КЗ машины составляющей двойной частоты?

#### Раздел 7

1. Нахождение параметров системы при расчете режима КЗ.
2. Суть метода типовых кривых для расчета периодической слагаемой тока КЗ.
3. Каким параметром характеризуется электрическая удаленность источников питания от места КЗ в методе типовых кривых?
4. Какой фактор обуславливает нелинейную зависимость индуктивности обмотки трансформатора от тока?
5. Каково соотношение между  $R$  и  $\omega L$  в силовых трансформаторах?
6. Изобразите изменение во времени потокосцепления при включении трансформатора в сеть.
7. Как изменяется ток намагничивания трансформатора при его включении в сеть?
8. Какое количество составляющих в токе обмотки при внезапном КЗ в трансформаторе?
9. Каково соотношение постоянных времени затухания аperiodических составляющих при КЗ в трансформаторе?
10. Каковы значения постоянных времени затухания аperiodических составляющих при КЗ в трансформаторе?

#### Раздел 10, 11

1. Назовите виды несимметричных КЗ.
2. Какой метод применяется при расчетах несимметричных КЗ?
3. Поясните термины «прямая последовательность», «обратная последовательность», «нулевая последовательность».
4. Приведите выражения, связывающие векторы  $A, B, C$  несимметричной системы с векторами  $A_1, A_2, A_0$  симметричных систем.
5. Приведите выражения, связывающие векторы  $A_1, A_2, A_0$  симметричных систем с векторами  $A, B, C$  несимметричной системы.
6. Приведите алгоритм метода симметричных составляющих.

7. Приведите граничные условия для различных несимметричных КЗ.
8. Приведите принципиальные комплексные схемы замещения для различных несимметричных КЗ
9. Приведите векторные диаграммы токов для различных несимметричных КЗ.
10. Приведите векторные диаграммы напряжений для различных несимметричных КЗ.
11. Сформулируйте правило эквивалентности прямой последовательности тока.

### **Раздел 12, 13**

1. Какие факторы постоянно приводят электроэнергетическую систему в движение?
2. Дайте определение статической устойчивости электроэнергетической системы.
3. Поясните термин «позиционная система».
4. Поясните термин «пропускная способность элемента системы».
5. Поясните термин «статические характеристики системы».
6. Поясните термин «простейшая электроэнергетическая система».
7. В каких режимах может работать синхронная машина?
8. Изобразите векторную диаграмму простейшей электропередачи.
9. Запишите уравнение характеристики мощности синхронной машины.
10. При каком соотношении мощности генератора и турбины система находится в устойчивом состоянии?
11. Запишите выражение критерия статической устойчивости.
12. Сформулируйте критерий статической устойчивости.
13. Запишите выражение запаса статической устойчивости.
14. Поясните термин «точка устойчивого равновесия».
15. Поясните термин «точка неустойчивого равновесия».
16. Какой характер может иметь процесс нарушения статической устойчивости?
17. В каком случае процесс нарушения статической устойчивости носит характер сползания?
18. В каком случае процесс нарушения статической устойчивости носит характер самораскачивания?
19. Запишите уравнение движения ротора синхронной машины.
20. Дайте определение постоянной инерции системы турбина-генератор.

### **Раздел 14, 15**

1. Каковы допущения при анализе электромеханических переходных процессов?
2. Что понимается под статическими и динамическими характеристиками?
3. Какими схемами замещения может представляться линия электропередачи?
4. От чего зависит выбор схемы замещения в ЛЭП?
5. Какими схемами замещения может представляться (в зависимости от каких условий) синхронный генератор? асинхронный двигатель?

### **Раздел 16**

1. Как можно получить расчетом и экспериментом статические характеристики комплексной нагрузки?
2. Сравните условия устойчивости группы асинхронных двигателей, соизмеримых по мощности с питающей их системой, и устойчивости одиночного двигателя, питающегося от шин неизменного напряжения. Почему в первом случае критическое напряжение оказывается значительно больше, чем во втором?
3. Как влияет наличие реактивного сопротивления между источником питания и асинхронным двигателем нагрузки на устойчивость двигателя?
4. Что такое лавина напряжения и каковы наиболее существенные причины ее возникновения?

### **Раздел 17, 18**

1. Приведите примеры больших возмущений в электроэнергетической системе.
2. Дайте определение динамической устойчивости электроэнергетической системы.
3. Дайте определение результирующей устойчивости электроэнергетической системы.
4. Назовите задачи анализа динамической устойчивости.
5. Назовите основные допущения, принимаемые при анализе динамической устойчивости.
6. Постройте моментно-угловые характеристики электропередачи для нормального режима, режима КЗ и послеаварийного режима.
7. Покажите на характеристиках п. 6 площади ускорения и торможения ротора синхронной машины.
8. Сформулируйте критерий динамической устойчивости на основе метода площадей.
9. Как определяется предельный угол отключения КЗ?
10. Как определяется предельное время отключения КЗ?
11. Запишите уравнение движения ротора синхронной машины.
12. Изложите алгоритм решения уравнения движения ротора генератора методом последовательных интервалов.
13. Приведите алгоритм расчета динамической устойчивости сложной электрической системы.
14. Как по значениям взаимных углов машин в сложной системе устанавливается ее динамическая устойчивость или неустойчивость?
15. При каких условиях в синхронной машине возникает асинхронный момент?
16. Каков алгоритм изменения возбуждения при выпадении машины из синхронизма и дальнейшем вхождении ее в синхронизм?

### **Раздел 19**

1. Какие задачи решают при исследовании статической устойчивости?

2. Почему метод исследования статической устойчивости иногда называют “метод малых отклонений (колебаний)” или “устойчивость в малом”?
3. Необходимое и достаточное условие статической устойчивости.
4. Что такое критерии статической устойчивости?

### Раздел 20, 21

1. Приведите схему замещения асинхронного двигателя.
2. Поясните термин «скольжение».
3. Приведите типовую характеристику мощности (момента) асинхронного двигателя от скольжения.
4. Запишите условия устойчивой работы асинхронного двигателя.
5. Как зависит момент асинхронного двигателя от напряжения?
6. Поясните термин «критическое напряжение» асинхронного двигателя.
7. Поясните термин «опрокидывание» двигателя.
8. Дайте определение узлу нагрузки.
9. Что такое комплексная нагрузка?
10. Что такое статические характеристики нагрузки?
11. Поясните термин «регулирующий эффект нагрузки».
12. Как представляются нагрузки при расчетах устойчивости?
13. Приведите типовые характеристики механизмов.
14. Какие механизмы имеют характеристику, не зависящую от скольжения?
15. Какие механизмы имеют вентиляторную характеристику?
16. Какими факторами определяется напряжение в узле нагрузки?
17. Какими факторами определяется частота в энергосистеме?
18. Как влияет изменение частоты на работу асинхронных двигателей?
19. Приведите критерии статической устойчивости нагрузки, получающей питание от одного источника.
20. Приведите критерии статической устойчивости нагрузки, получающей питание от нескольких источников.

### Раздел 22, 23

1. Приведите примеры больших возмущений в системах электроснабжения.
2. Каков порядок пусковых токов асинхронных двигателей?
3. Дайте характеристику легких условий пуска асинхронного двигателя.
4. Дайте характеристику нормальных условий пуска асинхронного двигателя.
5. Дайте характеристику тяжелых условий пуска асинхронного двигателя.
6. Дайте характеристику прямого пуска асинхронного двигателя.
7. Дайте характеристику реакторного пуска асинхронного двигателя.
8. Дайте характеристику автотрансформаторного пуска асинхронного двигателя.
9. Дайте характеристику частотного пуска двигателя.
10. Приведите алгоритм пуска синхронного двигателя.
11. Приведите характерные отличия самозапуска двигателей от пуска.
12. Дайте характеристику периодической составляющей тока самозапуска двигателей в начальный момент времени после восстановления напряжения.
13. Приведите соотношение между моментом двигателя и моментом сопротивления механизма, при котором самозапуск будет успешным.
14. Каково должно быть напряжение на зажимах двигателя для его успешного самозапуска?
15. Как изменяется скольжение асинхронного двигателя при изменении напряжения на его зажимах?
16. Как изменяется скольжение асинхронного двигателя при изменении механического момента механизма?
17. Приведите примеры наброса нагрузки на синхронный двигатель и изменения напряжения питающей сети.
18. Приведите примеры наброса нагрузки на асинхронный двигатель и изменения напряжения питающей сети.

### Раздел 24

1. Какие процессы происходят в системах электроснабжения при пусках мощных двигателей?
2. Поясните термин «самозапуск двигателя».
3. Какой параметр режима сети определяет величину электромагнитного момента двигателя?
4. С какой целью применяется реакторный пуск двигателей?
5. В каком случае процесс пуска двигателя займет больше времени: при прямом пуске или реакторном пуске?

### Примеры билетов ч.1

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

---

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

## Направленность «Электроснабжение»

### Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

#### Билет № 1

1. Электромагнитные переходные процессы. Основные понятия и допущения.
2. Учёт изменения периодической слагающей тока трёхфазного КЗ во времени.
3. Задача

.....  
Лектор, доц. \_\_\_\_\_ (Исаев А.С.)

#### Примеры билетов ч.2

«Утверждаю»

Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Направленность «Электроснабжение»

### Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

#### Билет № 1

1. Классификация электромеханических переходных процессов.
2. Оценка статической устойчивости режима. Практический критерий устойчивости асинхронного двигателя.
3. Задача

.....  
Лектор, доц. \_\_\_\_\_ (Исаев А.С.)

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час.



Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2020 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;

- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей

(технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса «Переходные процессы».

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных

формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. Для электроэнергетич. спец. ВУЗов.– 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985.– 536 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие для студентов ВУЗов / под ред. И.П. Крючкова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 413с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов В.М. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок. – Москва, МЭИ., 2008г – 471с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Исаев А.С., Казаков Р.С. Практические методы расчета токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ.// Издательский центр НИ РХТУ, Новомосковск, 2012. – 48с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a>	Да
Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. ГОСТ 27514-87. М.: Государственный комитет по стандартам.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a>	Да
Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. ГОСТ 28249-93. М.: Государственный комитет по стандартам.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=969</a>	Да
Хрущев Ю.В., Заповодников К.И., Юшков А.Ю. Электромеханические переходные процессы. Томский политехнический университет, 2012. – 154с.	ЭСБ «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/10327">https://e.lanbook.com/book/10327</a>	Да
Платоненков С.В., Лимонникова Е.В. Моделирование электромеханических систем в среде MATLAB: учебное пособие. Северный федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2016. – 104с.	ЭСБ «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/96534">https://e.lanbook.com/book/96534</a>	Да

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*Переходные процессы в электроэнергетических системах*

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г. )

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ОД.4) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цели изучения дисциплины:

Формирование знаний и умений в расчетах и анализе электромагнитных и электромеханических переходных процессов для применения при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. В том числе:

физической сущности переходных процессов;

инженерных методов расчета параметров переходных режимов и оценки устойчивости системы электроснабжения;

навыков в вопросах анализа и улучшения качества переходных процессов.

Задачи изучения дисциплины:

1. Формирование понимания физической сущности электромагнитных и электромеханических переходных процессов, причин возникновения, следствий, основных допущений при составлении схем замещения, исследованиях и расчетах.

2. Формирование знаний и практических умений расчетов параметров системы и режима при различного вида коротких замыканиях (КЗ), расчетов и оценки статической и динамической устойчивости электрической системы и узлов нагрузки.

3. Формирование знаний методов и инженерных методик расчетов переходных процессов для: выбора рационального варианта схемы электроснабжения; выбора и проверки электрических аппаратов и проводников; выбора способов пуска и оценки возможности самозапуска электродвигателей;

разработки конкретных мер по координации токов коротких замыкания и увеличению запаса статической и динамической устойчивости объектов электроснабжения.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Основные определения.	Основные определения. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их последствия. Виды коротких замыканий. Задачи расчета токов КЗ, их влияние на систему электроснабжения.
2	Формирование и преобразование схем замещения	Основные допущения при исследованиях и в практических расчетах переходных процессов. Составление и преобразование схем замещения. Расчетные условия. Система относительных единиц. Точное и приближенное приведение.
3	Переходный процесс короткого замыкания в простейших трехфазных цепях	Трехфазное замыкание в неразветвленной цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения постоянной частоты и амплитуды. Изменение во времени тока и его составляющих. Условия возникновения максимального значения тока в данной фазе и влияние предшествующего нагрузочного тока.
4	Уравнения переходного процесса синхронной и асинхронной машин	Исходные уравнения. Собственные и взаимные индуктивности обмоток синхронной и асинхронной машин. Обобщенный вектор трехфазной системы. Уравнения Парка-Горева. ЭДС трансформации и ЭДС вращения. Уравнения переходного процесса асинхронной машины. Операторная форма уравнений переходных процессов.
5	Переходные процессы при изменении состояния цепи возбуждения синхронной машины	Переходный процесс при форсировке возбуждения в системах с электромагнитным возбудителем или управляемыми полупроводниковыми выпрямителями. Гашение магнитного поля синхронной машины. Оптимальные условия гашения.
6	Переходный процесс при внезапном коротком замыкании (КЗ) в цепи статора синхронной и асинхронной машин	Начальные условия в момент возникновения трехфазного КЗ и определение сверхпереходной (переходной) ЭДС по данным предшествующего режима. Сравнение синхронных, переходных, сверхпереходных индуктивных сопротивлений

		синхронных машин. Характеристики двигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент переходного процесса.
7	Расчет составляющих тока КЗ	Определение начального действующего значения периодической составляющей полного тока КЗ (сверхпереходного тока) от синхронной и асинхронной машин. Определение ударного тока КЗ от генератора и двигателей. Влияние двигателей и обобщенной нагрузки на ток КЗ. Влияние электрической удаленности места КЗ и действия АРВ на характер изменения и значения составляющих тока КЗ. Определение установившегося тока КЗ с учетом различных факторов.
8	Практические методы расчета токов короткого замыкания	Применение типовых кривых для определения периодического тока КЗ от синхронных генераторов. Метод спрямленных характеристик при наличии и отсутствии АРВ у генераторов.
9	Практические методы расчета токов КЗ для промышленных объектов.	Адаптация узловых уравнений для расчета режима. Расчет составляющих тока КЗ с использованием современных программных продуктов – MS Excel, MathCad. Особенности расчета эквивалентной постоянной времени, ударного тока.
10	Моделирование переходных процессов.	Общая характеристика комплекса «Электроэнергетика». Основные элементы, функции, рассматриваемые модели. Моделирование КЗ в различных сетях – начальный момент КЗ, удаленное КЗ. Программа «цифровой многоканальный осциллограф».
11	Переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной сети	Основные положения при исследовании несимметричных переходных процессов. Метод симметричных составляющих. Сопротивление элементов электрических систем токам обратной и нулевой последовательностей. Составление схем замещения для прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной поперечной несимметрии: двухфазное, однофазное, двухфазное на землю короткое замыкание. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Распределение и трансформация токов и напряжений отдельных последовательностей. Сравнение параметров различных видов КЗ.
12	Переходные процессы в особых условиях	Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения. Простое замыкание на землю. Комплексная схема замещения. Учет изменения параметров элементов сети от величины тока. Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ. Учет активных сопротивлений элементов сети, учет сопротивления контактных соединений. Короткие замыкания в сетях постоянного тока.
13	Электромеханические переходные процессы. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения. Классификация электромеханических переходных процессов. Основные характеристики режимов электрической системы и задачи их анализа. Осуществимость (условия существования) установившегося режима. Качество переходного процесса. Максимальные и предельные нагрузки.
14	Простейшая система: характеристики элементов, соотношения параметров, векторные диаграммы	Понятие простейшей системы. Векторные диаграммы и соотношения параметров. Простейшая оценка устойчивости установившегося режима (статической устойчивости) – энергетический критерий.
15	Оценка устойчивости установившегося режима (статическая устойчивость)	Практические критерии статической устойчивости. Прямой критерий статической устойчивости простейшей электрической системы, асинхронного двигателя. Косвенные (вторичные) критерии. Применение практических критериев статической устойчивости.
16	Оценка устойчивости нагрузки	Постановка задачи. Различные способы задания нагрузки. Исследование устойчивости нагрузки, заданной эквивалентным асинхронным двигателем. Практические методы расчета коэффициентов запаса устойчивости.
17	Исследование статической устойчивости методом малых отклонений	Постановка задачи. Математическая формулировка задачи. Анализ статической устойчивости электрической системы. Характеристики мощности регулируемых систем и особенности работы различных АРВ.



18	Динамическая устойчивость. Протекание процессов при больших возмущениях	Критерии динамической устойчивости. Основные допущения упрощенного анализа в предположении постоянства ЭДС при малых изменениях частоты вращения. Простейшая оценка устойчивости перехода от одного режима к другому (динамическая устойчивость). Консервативные и диссипативные системы.
19	Метод площадей.	Общая характеристика метода. Исходный, коммутационный, послекоммутационный режимы. Площадки ускорения, реального и условного торможения. Оценка динамической устойчивости. Предельный угол отключения. Расчет угла и предельного времени отключения.
20	Методы решения дифференциального уравнения относительного движения ротора генератора	Решение уравнений при $E'_q = \text{const}$ ( $E' = \text{const}$ ). Численное интегрирование. Расчеты при учете электромагнитных переходных процессов. Алгоритм расчета с простейшим учетом АРВ. Колебания (качания) синхронной машины под действием гармонической внешней силы. Формы записи и решение основного уравнения.
21	Переходные процессы в узлах нагрузки систем электроснабжения при малых возмущениях	Общая характеристика проблемы. Статическая устойчивость нагрузки (лавина напряжения). Критерии устойчивости комплексной нагрузки. Влияние АРВ генераторов на устойчивость узла нагрузки. Влияние на устойчивость конденсаторов, включенных в нагрузку.
22	Мероприятия и средства повышения устойчивости	Постановка задачи. Улучшение характеристик основных элементов электрической системы. Устройства для повышения устойчивости.
23	Пуск и самозапуск двигателей	Постановка задачи. Технические требования к самозапуску, мероприятия улучшающие самозапуск двигателей. Методы расчета времени самозапуска.
24	Особенности метода площадей для системы из двух станций.	Особенности метода площадей для системы из двух станций, работающей на общую нагрузку. Относительное ускорение.
25	Практические методы расчета устойчивости для промышленных объектов.	Адаптация методик для расчета с помощью ЭВМ. Расчет коэффициентов запаса устойчивости и построение зависимостей с использованием современных программных продуктов – MS Excel, MathCad. Особенности построения угловых характеристик мощности для различных объектов.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знание принципов систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>• рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-3.2	Применение методов расчета и умение производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-3.3	Владение методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-5.3	Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>• инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>

### Порядок оценивания

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи или т.п.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- \* «отлично»;
- \* «хорошо»;
- \* «удовлетворительно»;
- \* «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
Знание принципов систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1); Применение методов расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2). Владение методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3). Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и	<b>Студент должен</b> <b>Знать:</b> - принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения; - инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов. <b>Уметь:</b> - рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); - рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи; - использовать методики расчета в проектной деятельности; - рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования; - составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы; <b>Владеть:</b> - инженерными методиками расчета параметров режимов; - в своей предметной области современными информационными технологиями.	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).					
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

### Пример теста по курсу (СДО) – экзамен.

#### 1. Простейшая трёхфазная сеть – это

- Несимметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- Симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- Симметричная трёхфазная цепь с распределенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- Симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при наличии трансформаторных связей.

#### 2. При базисной мощности $S_6$ и базисном напряжении $U_6$ базисный ток трехфазной системы рассчитывается по формуле

- $I_6 = \frac{S_6}{U_6}$ .
- $I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_6}$ .
- $I_6 = \frac{\sqrt{3}S_6}{U_6}$ .
- $I_6 = \sqrt{3}U_6 S_6$ .

#### 3. Любую несимметричную систему трех векторов можно разложить на

- Прямую, обратную и квадратичную последовательности.
- Прямую, обратную и нулевую последовательности.
- Прямую, обратную и апериодическую последовательности.
- Прямую, обратную и периодическую последовательности.

#### 4. Система прямой последовательности состоит

- a. Из трех равных векторов, совпадающих по направлению друг с другом.
- b. Из трех равных векторов, сдвинутых по фазе на угол  $120^\circ$ , с порядком чередования фаз А,В,С.
- c. Из трех равных векторов, сдвинутых по фазе на угол  $120^\circ$ , с порядком чередования фаз А,С,В.
- d. Из произвольных векторов.

#### 5. Ударный ток КЗ оказывает на оборудование электроустановок

- a. Термическое воздействие.
- b. Положительное воздействие.
- c. Перенапряжения.
- d. Электродинамическое воздействие.

#### 6. Тепловой импульс тока КЗ $I_K$ за время $t_{отк}$ рассчитывается по выражению

- a.  $B = I_K t_{отк}$ .
- b.  $B = I_K t_{отк}^2$ .
- c.  $B = I_K^2 t_{отк}^2$ .
- d.  $B = I_K^2 t_{отк}$ .

#### 7. В установившемся режиме КЗ синхронная машина без демпферной обмотки на роторе представляется

- a. Сверхпереходной ЭДС  $E''_q$ , приложенной за сверхпереходным сопротивлением  $x''_d$ .
- b. Переходной ЭДС  $E'_q$ , приложенной за синхронным сопротивлением  $x_d$ .
- c. Переходной ЭДС  $E'_q$ , приложенной за переходным сопротивлением  $x'_d$ .
- d. Синхронной ЭДС  $E_q$ , приложенной за синхронным сопротивлением  $x_d$ .

#### 8. В установившемся режиме КЗ синхронная машина с демпферной обмоткой на роторе представляется

- a. Сверхпереходной ЭДС  $E''_q$ , приложенной за сверхпереходным сопротивлением  $x''_d$ .
- b. Переходной ЭДС  $E'_q$ , приложенной за синхронным сопротивлением  $x_d$ .
- c. Переходной ЭДС  $E'_q$ , приложенной за переходным сопротивлением  $x'_d$ .
- d. Синхронной ЭДС  $E_q$ , приложенной за синхронным сопротивлением  $x_d$ .

#### 9. Параметры режима электрической системы – это:

- a. Сопротивления элементов.

- b. Емкостные проводимости линий.
- c. Коэффициенты трансформации.
- d. Напряжение, ток, мощность.

**10. Пропускной способностью элемента системы называют**

- a. Способность элемента выдерживать ток КЗ.
- b. Наибольшую мощность, которую можно передать через этот элемент с учетом различных ограничивающих факторов
- c. Термическую стойкость элемента.
- d. Электродинамическую стойкость элемента

**Пример теста по курсу (СДО) – текущий контроль.**

**1. Простейшая трёхфазная сеть – это**

- a. Несимметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- b. Симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- c. Симметричная трёхфазная цепь с распределенными параметрами при отсутствии трансформаторных связей.
- d. Симметричная трёхфазная цепь с сосредоточенными параметрами при наличии трансформаторных связей.

**2. Ток КЗ в цепи с индуктивностью и активным сопротивлением содержит**

- a. Периодическую и синусоидальную составляющие.
- b. Аперiodическую и экспоненциальную составляющие.
- c. Периодические составляющие одинарной и двойной частоты.
- d. Периодическую и аперiodическую составляющие.

**3. Максимальный ударный ток КЗ будет при фазном угле ЭДС источника в момент возникновения КЗ, равном**

- a.  $90^\circ$ .
- b.  $60^\circ$ .
- c.  $30^\circ$ .
- d.  $0^\circ$ .

**4. Минимальный ударный ток КЗ будет при фазном угле ЭДС источника в момент возникновения КЗ, равном**

- a.  $90^\circ$ .
- b.  $60^\circ$ .
- c.  $30^\circ$ .
- d.  $0^\circ$ .

**5. Ударный ток КЗ достигается приблизительно через**

- a. Один период после возникновения КЗ.
- b. Полпериода после возникновения КЗ.
- c. 0,1 с после возникновения КЗ.
- d. 0,001 с после возникновения КЗ.

**6. Ударный ток КЗ достигается приблизительно через**

- a. 0,1 с после возникновения КЗ.
- b. 0,01 с после возникновения КЗ.
- c. Четверть периода после возникновения КЗ.
- d. Один период после возникновения КЗ.

**7. Ударный коэффициент рассчитывается по формуле**

- a.  $K_y = e^{-\frac{0,01}{T_k}}$ .
- b.  $K_y = 1 - e^{-\frac{0,01}{T_k}}$ .
- c.  $K_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_k}}$ .
- d.  $K_y = 1 + e^{\frac{T_k}{0,01}}$ .

**8. Постоянная времени  $T$  (с) цепи с индуктивностью  $L$  (Гн) и активным сопротивлением  $R$  (Ом) определяется как**

- a.  $T = \frac{L}{R}$ .
- b.  $T = \frac{R}{L}$ .
- c.  $T = RL$ .
- d.  $T = R + L$ .

9. Постоянная времени  $T$  цепи с индуктивным сопротивлением  $X$  и активным сопротивлением  $R$  определяется как

a.  $T = \frac{X}{R}$ .

b.  $T = RX$ .

c.  $T = \frac{X}{\omega R}$ .

d.  $T = R + jX$ .

10. При расчете тока КЗ в установках выше 1000 В активным сопротивлением можно пренебречь при соотношении результирующих сопротивлений  $X_{\Sigma}$  и  $R_{\Sigma}$  схемы замещения

a.  $\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} < 3$ .

b.  $\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} \approx \text{const.}$

c.  $\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} \approx 1$ .

d.  $\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} > 3$ .

11. При базисной мощности  $S_6$  и базисном напряжении  $U_6$  базисный ток трехфазной системы рассчитывается по формуле

a.  $I_6 = \frac{S_6}{U_6}$ .

b.  $I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_6}$ .

c.  $I_6 = \frac{\sqrt{3}S_6}{U_6}$ .

d.  $I_6 = \sqrt{3}U_6S_6$ .

12. При базисной мощности  $S_6$  и базисном напряжении  $U_6$  базисное сопротивление трехфазной системы рассчитывается по формуле:

a.  $Z_6 = \frac{U_6}{S_6}$ .



$$b. Z_6 = \frac{U_6^2}{S_6^2}.$$

$$c. Z_6 = \frac{U_6^2}{S_6}.$$

$$d. Z_6 = \frac{U_6}{S_6^2}.$$

**13. При параллельном соединении сопротивлений  $X_i$  результирующее сопротивление составит**

$$a. X_\Sigma = \Sigma X_i.$$

$$b. X_\Sigma = \Sigma \frac{1}{X_i}.$$

$$c. X_\Sigma = \frac{X_1 X_2 X_3 \dots}{X_1 + X_2 + X_3 + \dots}.$$

$$d. X_\Sigma = \frac{1}{\sum \frac{1}{X_i}}$$

**14. Точку КЗ подпитывают несколько ЭДС  $E_i$  через сопротивления  $X_i$ . Эквивалентная ЭДС составит**

$$a. E_\Sigma = \Sigma E_i.$$

$$b. E_\Sigma = \Sigma X_i E_i.$$

$$c. E_\Sigma = \sum \frac{E_i}{X_i}$$

$$d. E_\Sigma = \frac{\sum \frac{E_i}{X_i}}{\sum \frac{1}{X_i}}.$$

**15. Особенностью расчета токов КЗ в установках до 1000 В является**

a. Пренебрежение активными сопротивлениями элементов цепи.

b. Пренебрежение индуктивными сопротивлениями элементов цепи.

c. Учет активных сопротивлений элементов цепи.

d. Учет насыщения элементов с магнитопроводами.

**16. Подпитку точки КЗ от двигателей в сетях до 1000 В следует учитывать, если:**

- a. Суммарный номинальный ток двигателей не превышает 10 % значения периодической составляющей тока КЗ.
- b. Суммарный номинальный ток двигателей превышает 10 % значения периодической составляющей тока КЗ.
- c. Суммарная мощность двигателей превышает 100 кВт.
- d. Суммарные мощности синхронных и асинхронных двигателей соизмеримы.

**Пример теста по курсу (СДО) – лабораторный практикум.**

**1. Чему равна потеря напряжения на участке расчетной схемы при прохождении тока прямой последовательности:**

- a.  $I_1 \cdot jX_1$
- b.  $I_2 \cdot jX_2$
- c.  $I_0 \cdot jX_0$
- d.  $\sqrt{3}UI \cos \varphi$
- e.  $\sqrt{3}UI$

**2. В каких случаях исключается прохождение токов  $I_0$  в трансформаторе:**

- a. При соединении обмоток в треугольник или звезду без заземления нейтрали
- b. При соединении обмоток в звезду с заземленной нейтралью
- c. Если  $x_0$  равно сопротивлению прямой последовательности
- d. Если  $x_0$  равно сопротивлению обратной последовательности
- e. Если  $x_0$  равно нулю

**3. Метод расчета несимметричных коротких замыканий:**

- a. Метод симметричных составляющих
- b. Метод законов Кирхгофа
- c. Метод контурных токов
- d. Метод узловых напряжений
- e. Метод узловых потенциалов

**4. Чему равно сопротивление обратной последовательности для асинхронных двигателей:**

- a.  $x_2 \approx x''$
- b.  $x_2 < x_1$

- c.  $x_2 > x_1$
- d.  $x_2 < x$
- e.  $x_2 = 1,22$

**5. Что отсутствует в схемах замещения обратной и нулевой последовательности:**

- a. ЭДС источника
- b. Напряжение КЗ
- c. Ток КЗ
- d. Сопротивление КЗ
- e. Сопротивления замещения

**6. Как составляется схема замещения прямой последовательности?**

- a. Составляется аналогично схеме замещения для расчета трехфазных К.З.
- b. Аналогично схеме двухфазного К.З.
- c. Составляется такая же, как схема замещения нулевой последовательности
- d. Составляется противоположно схеме обратной последовательности
- e. Составляют несколько схем

**7. Чему равна не симметричная 3<sup>x</sup> фазная система фазы В по методу симметричных составляющих:**

- a.  $B = B_1 + B_2 + B_0$
- b.  $B = B_1$
- c.  $B = B_2$
- d.  $B = B_0$
- e.  $B = \frac{1}{3}B_0$

**8. Чему равны векторы  $\underline{B}_1$  и  $\underline{C}_1$ :**

- a.  $a^2 \underline{A}_1, a \underline{A}_1$
- b.  $a \underline{A}_2, a^2 \underline{A}_2$
- c.  $\underline{A}_0$
- d.  $\underline{A}_1$

е.  $\underline{A}_2$

9. Чему равно сопротивление обратной последовательности для обобщенной нагрузки:

а.  $x_{2*} \approx 0,35$

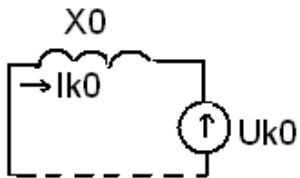
б.  $x_{2*} \approx 0,6$

с.  $x_{2*} \approx 1,0$

д.  $x_{2*} \approx 1,2$

е.  $x_{2*} \approx 0,85$

10. Какая представлена схема замещения:



а. Нулевой последовательности

б. Прямой последовательности

с. Обратной последовательности

д. Трехфазное замыкание

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Монтаж и наладка систем электроснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроснабжение и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантский специалист)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (ки):

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Г.Ю. Чиркова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Эксперт:

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
28.06. 2019 г. (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
28.06. 2019 г. (подпись)

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
28.06. 2019 г. (подпись)

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление студентов с вопросами организации монтажа и наладки электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве монтажных работ в электроустановках; изучение нормативных документов в области монтажа электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение нормативной и технической документацией в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- получение студентами информации о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электрооборудования, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- обучение методам выявления основных дефектов и способов их устранения.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.12– «Монтаж и наладка систем электроснабжения» относится к блоку Б.1 Дисциплины (модули), к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструктивное материаловедение», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети» и является основой для для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- профессиональные
  - способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);
  - способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках;</li><li>- порядок оформления нормативно-технической документации;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;</li><li>- современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования</li></ul>
ПК-2	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда</li></ul>

ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности
ПК-2.3 Владет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<b>Владеть:</b> методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часа или **4** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		9
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>18,3</b>	<b>18,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>77</b>	<b>77</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Проработка теоретического материала	24	24
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Выполнение контрольной работы	22	22
<b>Контроль:</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>з.е.</b>	<b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

Разделы дисциплины, виды занятий, формируемая компетенция приведены в табл. 2.

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС	0,5				4		9	ПК-1 ПК-2
2	Тема 2. Технология монтажа электропроводок	0,5				4		18	ПК-1 ПК-2
3	Тема 3 Технология монтажа кабельных линий	0,5				6		18	ПК-1 ПК-2
4	Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи	0,5				6		10	ПК-1 ПК-2
5	Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов	1	0,5	4		10		4	ПК-1 ПК-2
6	Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств	1	0,5	4		10		4	ПК-1 ПК-2



	напряжением до 1кВ								
7	Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	1	0,5			10		18	ПК-1 ПК-2
8	Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 кВ	1	0,5			10		18	ПК-1 ПК-2
9	Тема 9. Монтаж электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных зонах	1				8		4	ПК-1 ПК-2
10	Тема 10. Объемы и нормы испытаний электрооборудования	1				8		4	ПК-1 ПК-2
	Консультация перед экзаменом					1		1	
	Вид аттестации (экзамен)				0,3			0,3	
	<b>Контроль</b>								
	Подготовка к зачету, экзамену						12,7	12,7	
	Всего	8	2	8	0,3	77	12,7	108	

- СРС - самостоятельная работа студента

### 5.3 Содержание дисциплины

Содержание дисциплины отражено в табл. 3.

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС	Цель и задачи курса «Монтаж и наладка электрооборудования СЭС». Нормативные документы электромонтажника. Проектная документация электромонтажника. Проект подготовки и производства электромонтажных работ (ППР). Требования действующих директивных документов к выполнению электромонтажных и пусконаладочных работ. Организация производства электромонтажных работ. Индустриализация и механизация электромонтажных работ.
2.	Тема 2. Технология монтажа электропроводок	Виды электропроводок. Технология монтажа открытых электропроводок. Технология монтажа скрытых электропроводок. Технология монтажа электропроводок на лотках и в коробах. Технология монтажа электропроводок в трубах. Приёмосдаточные испытания.
3.	Тема 3 Технология монтажа кабельных линий	Конструкция и классификация силовых кабелей. Элементы конструкции силовых кабелей и их назначение. Способы прокладки кабельных линий. Прокладка кабельных линий при отрицательных температурах. Разделка кабеля. Соединение и присоединение силовых кабелей. Защита металлических оболочек кабелей от коррозии. Испытания высоковольтных кабелей. Техника безопасности при монтаже кабелей.
4	Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи	Основные элементы ЛЭП. Классификация воздушных ЛЭП. ВЛ с изолированными проводами. Монтаж воздушной линии. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 10 кВ Защитное заземление
5	Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов	Габариты трансформаторов. Условное обозначение трансформаторов. Нормативные документы по монтажу силовых трансформаторов. Монтаж силовых трансформаторов. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. . Работы по монтажу трансформатора.
6	Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств напряжением до 1кВ	Общие требования к установке приборов, аппаратов, конструкций распределительных устройств, прокладке шин, проводов и кабелей. Технология монтажа аппаратов и распределительных устройств в электропомещениях, производственных помещениях и на открытом воздухе. Технология монтажа шинопроводов напряжением до 1 кВ.
7	Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	Технология монтажа комплектных распределительных устройств (КРУ) внутренней установки. Комплектные распределительные устройства наружной установки (КРУН). Технология монтажа КРУН. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций. Монтажные требования к разъединителям, отделителям, короткозамыкателям и заземлителям. Монтаж коммутационных аппаратов до 10 кВ. Монтаж выключателей нагрузки. Монтаж масляных выключателей. Монтаж приводов до выключателям. Монтаж опорных и проходных изоляторов. Монтаж шин.

8	Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 кВ	Оборудование открытых распределительных устройств и подстанций. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций
9	Тема 9. Монтаж электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных зонах	Общие положения. Монтаж электрических сетей во взрывоопасных зонах. Взрывозащищенное электрооборудование. Взрывозащищенные электрические аппараты. Взрывозащищенные электрические светильники.
10	Тема 10. Объемы и нормы испытаний электрооборудования	Условные обозначения категорий контроля. Испытание повышенным напряжением. Испытания силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и тока, масляных выключателей, вводов и проходных изоляторов, кабельных линий и воздушных линий электропередачи.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

Содержание практических занятий отражено в табл. 4.

Таблица 4. Содержание дисциплины

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	5, 6, 7, 8	Наладка электрооборудования СЭС	2	УО	ПК-1 ПК-2

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторных работ.

Таблица 5. Наименование лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Испытание силовых трансформаторов	4	Отчет. «Защита»	ПК-1; ПК-2
2	6	Испытание аппаратов напряжением до 1 кВ	4	Отчет. «Защита»	ПК-1; ПК-2

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

#### 5.8. Контрольная работа

Перечень индивидуальных заданий контрольной работы приведен в Приложении 2.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4 с полями со всех сторон 2 см. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательно использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

**Оценивание результатов обучения в виде знаний**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса;
- сдача контрольной работы

Устный опрос проводится на каждой лекции. Он предназначен для оперативного контроля восприятия обучающимся изучаемого материала. Обучающиеся отвечают на вопросы, заданные лектором, по ранее рассмотренному учебному материалу. Общее время на устный опрос на лекции не превышает 6 мин.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии.

Если обучающийся отвечает на заданный вопрос (ы), значит рассматриваемый материал освоен на уровне знаний.

Если обучающийся не отвечает на заданный вопрос (ы), материал рассматривается заново в другом подходе и затем снова контролируется его восприятие.

#### 6.1. Оценочные материалы для текущего контроля

**Вопросы для устного опроса**

##### Тема 1

1. На какие установки распространяются ПУЭ?
2. Из каких разделов состоит проектная документация?
3. Перечислите основные нормативные документы электромонтажника
4. Назовите основные этапы производства ЭМР?
5. Как сдается объект в эксплуатацию?

##### Тема 2

1. Какие виды электропроводок вы знаете?

2. Провода каких марок применяют для скрытых электропроводок?
3. Каковы особенности монтажа открытых электропроводок?
4. Как выполняют тросовые электропроводки?
5. Какова технологическая последовательность операций по монтажу электропроводки на лотках и в коробах?
6. Как выбирают металлические трубы для электропроводки?
7. Какова последовательность операций по монтажу электропроводок в трубах?
8. Какие средства механизации применяют при монтаже электропроводок в трубах?
9. Как соединяют полиэтиленовые трубы между собой?

### Тема 3

1. Как классифицируют кабели и кабельные сети по конструктивным признакам?
2. Каковы преимущества прокладки кабелей в траншее?
3. Как прокладывают кабели в блоках и каналах?
4. В каких случаях прокладывают кабели в галереях и эстакадах?
5. С какой целью кабели укладывают с запасом 1—2 % их длины?
6. Какие механизмы применяют для прокладки кабелей в траншее?
7. Каковы допускаемые усилия тяжения кабелей в блоках?
8. Как заземляют кабельные конструкции?
9. Как разделяют концы кабелей с бумажной изоляцией?
10. Как соединяют кабели напряжением до 10 кВ?
11. Как монтируют концевые муфты внутренней установки на кабелях напряжением до 10 кВ?
12. Как выполняют заделки для кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ?

### Тема 4

1. В каких случаях применяют воздушные линии ВЛ?
2. Какими показателями характеризуется ВЛ?
3. Какие виды опор применяют для сооружения ВЛ?
4. Каковы особенности монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ?
5. От чего зависит глубина котлованов для опор ВЛ напряжением до 10 кВ?
6. Какие допуски на выверку деревянных и железобетонных опор учитывают при монтаже ВЛ до 10 кВ?
7. Как заделывают в грунт железобетонные опоры?

### Тема 5

1. Нормативная документация по монтажу трансформаторов?
2. Как осуществляется транспортирование трансформаторов до места установки?
3. Как распределяются трансформаторы по габаритам?
4. Перечислите предмонтажные работы?
5. Как осуществляется разгрузка трансформаторов?
6. Как осуществляется ревизия трансформаторов?
7. Перечислите основные работы по монтажу трансформаторов
8. Как осуществляется сборка и установка трансформаторов?
9. Условия транспортирования трансформаторов без масла?
10. как осуществляется заливка масла?

### Тема 6

1. Какие аппараты наиболее часто используют для защиты и управления электроустановками?
2. Чем отличаются герметизирующие контакторы КМГ от контакторов КТ?
3. Каковы принцип действия и назначение максимального расцепителя автоматического выключателя?
4. Какое устройство называют распределительным?
5. Какие типы распределительных устройств вы знаете?
6. В каких случаях применяют силовые распределительные пункты ПР, а в каких силовые ящики ЯБП?
7. Как монтируют контакторы?
8. Как монтируют распределительные щиты?
9. Как монтируют распределительные шинопроводы напряжением до 1 кВ?
10. Как монтируют троллеи?

### Тема 7

1. Какие типы распределительных устройств применяют в схемах электроснабжения напряжением выше 1 кВ?
2. Чем отличаются распределительные устройства внутренней установки от распределительных устройств наружной установки?
3. В чем состоит приемка помещений под монтаж распределительных устройств внутренней установки?
4. Как принимают фундаменты для монтажа оборудования распределительных устройств наружной установки?
5. Как монтируют ячейки камер КСО?
6. Как монтируют шкафы КРУ внутренней установки?
7. Как монтируют шкафы распределительных устройств наружной установки?
8. Технология монтажа масляных малообъемных выключателей?

### Тема 8

1. Какие распределительные устройства и подстанции называют открытыми?
2. Каковы назначение и принцип действия масляных выключателей МКП-35?
3. Каковы назначение короткозамыкателей и технология их монтажа?
4. Каковы назначение и принцип действия силовых трансформаторов?
5. Какова технологическая последовательность операций по монтажу ошиновки ОРУ?
6. Как монтируют разъединители и масляные выключатели в ОРУ?
7. Как монтируют трансформаторы тока в ОРУ?

8. Каковы особенности монтажа силовых трансформаторов в ОРУ?
9. Как испытывают при монтаже радиатор трансформатора?
10. Как монтируют вводы трансформаторов?

#### **Тема 9**

1. Дайте понятия взрывоопасной зоны, взрывозащищенного оборудования?
2. Охарактеризуйте уровни и виды взрывозащиты электрооборудования
3. Рекомендуйте марки кабелей и способы их прокладки во взрывоопасных зонах
4. В каких случаях допускается применение трубной проводки во взрывоопасных зонах?
5. Укажите допустимую температуру нагрева жил кабелей во взрывоопасных зонах.
6. Изложите правила установки разделительных уплотнений на трубопроводах.
7. Перечислите способы выполнения узлов прохождения кабелей через перекрытия и внутренние стены во взрывоопасных зонах.
8. Опишите устройства вводов кабелей в электрооборудование во взрывоопасных зонах.
9. Опишите меры обеспечения взрывозащищенности электродвигателей и светильников

#### **Тема 10**

1. Назовите условные обозначения категорий контроля:
2. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию трансформаторов
3. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию выключателей
4. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию ячеек КРУ
5. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию кабельных линий
6. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию воздушных линий
7. Нормы испытаний трансформаторного масла
8. Комплексное диагностическое обследование (КДО) технического состояния электрооборудования ?
9. Нормы испытаний высоковольтных вводов

#### **Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков**

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения дисциплины проверяются на лабораторных занятиях. Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование, решение простых и/или сложных практико-ориентированных заданий). Простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Они выполняются при пошаговом проведении вычислительного эксперимента.

Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

- проверки правильности прогнозирования влияния фактора на равновесный выход продукта, варьируемого в заданных пределах.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, имеет навыки расчетов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Оценивание личностных качеств обучающегося**

Личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оцениваются по своевременной сдаче контрольной работы и теста, отчета по лабораторной работе. Количественная оценка личностных качеств студента не производится, качественная учитывается при промежуточной аттестации. Аккуратным и инициативным студентам предоставляется возможность иметь беседу с преподавателем в первой очереди.

#### **Вопросы для самопроверки при подготовке к лабораторным занятиям**

##### **Работа №1**

1. Назовите основные нормы приемо-сдаточных испытаний
2. Какие части трансформатора испытывают повышенным напряжением?
3. Для чего измеряют сопротивление изоляции трансформатора?
4. Назовите допустимое сопротивление изоляции
5. В каком случае производится проверка группы соединения обмоток силовых трансформаторов?
6. Какие виды сушки изоляции вы знаете?
7. На что надо обращать внимание при внешнем осмотре трансформатора?
8. Назовите условия включения трансформатора без сушки.

##### **Работа №2**

1. Для чего применяются автоматические выключатели?
2. Что такое мгновенный расцепитель, и для чего его применяют?
3. Что такое тепловой расцепитель и для чего его применяют?
4. Перечислите основные нормы приемо-сдаточных испытаний?
5. Назовите допустимые значения сопротивления изоляции выключателей?

6. На какую кратность тока срабатывания проверяют автоматические выключатели?

**Вопросы для самопроверки при подготовке к практическому занятию**

1. Продолжительность испытания подвесных и опорных изоляторов повышенным напряжением промышленной частоты
2. Что производится при удовлетворительных результатах измерения Риз и tg δ маслонаполненных вводов?
3. Каким прибором определяется усилие вытягивания подвижного ножа из неподвижного у разъединителей и отделителей?
3. Назовите прибор для измерения сопротивления изоляции
4. Подлежит ли сушке внутрибаковая изоляция МВ?
5. Что измеряется при испытании МВ?
6. Что подлежит измерению сопротивления постоянному току в ячейках КРУ?
7. Что проверяют многократным вкатыванием тележки?
8. Проверки, испытания и измерения, проводимые для маслонаполненных вводов?
9. Каким должно быть измеренное сопротивление изоляции РИЗ у подвесных и опорных изоляторов?
10. Какое измерение производят у короткозамыкателей и отделителей для оценки правильности регулирования движения подвижных частей?
11. У каких электроаппаратов при испытаниях измеряют время включения и отключения?
12. Что повторно производится после каждого испытания повышенным напряжением?

**Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется при условии, что обучающийся выполнил и защитил лабораторную работу, выполнил и защитил контрольную работу, выполнил итоговый тест с оценкой не ниже «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде в соответствии с требованиями локального нормативного акта Института.

**6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**

**Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

<i>Компетенция</i>	<i>Планируемые результаты обучения</i>	<i>Параметр</i>	<i>Критерий оценивания</i>
- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1)	<b>Знать:</b> – действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках; - порядок оформления нормативно-технической документации;	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)
	<b>Уметь:</b> - составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)
	<b>Владеть:</b> - информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта; - современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)
- способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);	<b>Знать:</b> - основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)
	<b>Уметь:</b> - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)
	<b>Владеть:</b> методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)

**6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля**

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
---------------	--------------------	--------------	----------------------------------

Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений
---	--	--	---

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**

**Вопросы для устного опроса**

Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС

1. На какие установки распространяются ПУЭ?
2. Из каких разделов состоит проектная документация?
3. Перечислите основные нормативные документы электромонтажника
4. Назовите основные этапы производства ЭМР?
5. Как сдается объект в эксплуатацию?

**6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1) - способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**

**Вопросы для устного опроса**

Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС

1. На какие установки распространяются ПУЭ?
2. Из каких разделов состоит проектная документация?
3. Перечислите основные нормативные документы электромонтажника
4. Назовите основные этапы производства ЭМР?
5. Как сдается объект в эксплуатацию?

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

	работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
- способен выполнять инженерно-техническое сопроводительные деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1)	<p><b>Знать:</b> – действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках; - порядок оформления нормативно-технической документации;</p> <p><b>Уметь:</b> - составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;</p> <p><b>Владеть:</b> - информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электропитания, способах их монтажа, наладки и ремонта; - современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста.</i> <i>Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста.</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i></p>
- способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);	<p><b>Знать:</b> - основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда</p> <p><b>Уметь:</b> - контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>				

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Вопросы для самопроверки при подготовке к лабораторным занятиям

###### Работа №1

1. Назовите основные нормы приемо-сдаточных испытаний
2. Какие части трансформатора испытывают повышенным напряжением?
3. Для чего измеряют сопротивление изоляции трансформатора?
4. Назовите допустимое сопротивление изоляции
5. В каком случае производится проверка группы соединения обмоток силовых трансформаторов?
6. Какие виды сушки изоляции вы знаете?
7. На что надо обращать внимание при внешнем осмотре трансформатора?
8. Назовите условия включения трансформатора без сушки.

###### Работа №2

1. Для чего применяются автоматические выключатели?
2. Что такое мгновенный расцепитель, и для чего его применяют?
3. Что такое тепловой расцепитель и для чего его применяют?
4. Перечислите основные нормы приемо-сдаточных испытаний?
5. Назовите допустимые значения сопротивления изоляции выключателей?
6. На какую кратность тока срабатывания проверяют автоматические выключатели?

#### Работа № 3

1. Какое заземление называют защитным?
2. Какие электроустановки называют с глухозаземленной, а какие с изолированной нейтралью?
3. Какое напряжение называют шаговым?
4. В каких случаях применяют защитное отключающее устройство?
5. Как используют железобетонные фундаменты в качестве заземлителей?
6. Как выполняется монтаж заземляющих и нулевых защитных проводников?
7. Как осуществляют молниезащиту зданий и сооружений?

### Устный опрос

#### Тема 1

1. На какие установки распространяются ПУЭ?
2. Из каких разделов состоит проектная документация?
3. Перечислите основные нормативные документы электромонтажника
4. Назовите основные этапы производства ЭМР?
5. Как сдается объект в эксплуатацию?

#### Тема 2

1. Какие виды электропроводок вы знаете?
2. Провода каких марок применяют для скрытых электропроводок?
3. Каковы особенности монтажа открытых электропроводок?
4. Как выполняют тросовые электропроводки?
5. Какова технологическая последовательность операций по монтажу электропроводки на лотках и в коробах?
6. Как выбирают металлические трубы для электропроводки?
7. Какова последовательность операций по монтажу электропроводок в трубах?
8. Какие средства механизации применяют при монтаже электропроводок в трубах?
9. Как соединяют полиэтиленовые трубы между собой?

#### Тема 3

1. Как классифицируют кабели и кабельные сети по конструктивным признакам?
2. Каковы преимущества прокладки кабелей в траншее?
3. Как прокладывают кабели в блоках и каналах?
4. В каких случаях прокладывают кабели в галереях и эстакадах?
5. С какой целью кабели укладывают с запасом 1—2 % их длины?
6. Какие механизмы применяют для прокладки кабелей в траншее?
7. Каковы допускаемые усилия тяжения кабелей в блоках?
8. Как заземляют кабельные конструкции?
9. Как разделяют концы кабелей с бумажной изоляцией?
10. Как соединяют кабели напряжением до 10 кВ?
11. Как монтируют концевые муфты внутренней установки на кабелях напряжением до 10 кВ?
12. Как выполняют заделки для кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ?

#### Тема 4

1. В каких случаях применяют воздушные линии ВЛ?
2. Какими показателями характеризуется ВЛ?
3. Какие виды опор применяют для сооружения ВЛ?
4. Каковы особенности монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ?
5. От чего зависит глубина котлованов для опор ВЛ напряжением до 10 кВ?
6. Какие допуски на выверку деревянных и железобетонных опор учитывают при монтаже ВЛ до 10 кВ?
7. Как заделывают в грунт железобетонные опоры?

#### Тема 5

1. Нормативная документация по монтажу трансформаторов?
2. Как осуществляется транспортирование трансформаторов до места установки?
3. Как распределяются трансформаторы по габаритам?
4. Перечислите предмонтажные работы?
5. Как осуществляется разгрузка трансформаторов?
6. Как осуществляется ревизия трансформаторов?
7. Перечислите основные работы по монтажу трансформаторов
8. Как осуществляется сборка и установка трансформаторов?
9. Условия транспортирования трансформаторов без масла?
10. Как осуществляется заливка масла?

#### Тема 6

1. Какие аппараты наиболее часто используют для защиты и управления электроустановками?
2. Чем отличаются герметичные контакторы КМГ от контакторов КТ?
3. Каковы принцип действия и назначение максимального расцепителя автоматического выключателя?



4. Какое устройство называют распределительным?
5. Какие типы распределительных устройств вы знаете?
6. В каких случаях применяют силовые распределительные пункты ПР, а в каких силовые ящики ЯБП?
7. Как монтируют контакторы?
8. Как монтируют распределительные щиты?
9. Как монтируют распределительные шинопроводы напряжением до 1 кВ?
10. Как монтируют троллеи?

#### **Тема 7**

1. Какие типы распределительных устройств применяют в схемах электроснабжения напряжением выше 1 кВ?
2. Чем отличаются распределительные устройства внутренней установки от распределительных устройств наружной установки?
3. В чем состоит приемка помещений под монтаж распределительных устройств внутренней установки?
4. Как принимают фундаменты для монтажа оборудования распределительных устройств наружной установки?
5. Как монтируют ячейки камер КСО?
6. Как монтируют шкафы КРУ внутренней установки?
7. Как монтируют шкафы распределительных устройств наружной установки?
8. Технологии монтажа масляных малообъемных выключателей?

#### **Тема 8**

1. Какие распределительные устройства и подстанции называют открытыми?
2. Каковы назначение и принцип действия масляных выключателей МКП-35?
3. Каковы назначение короткозамыкателей и технология их монтажа?
4. Каковы назначение и принцип действия силовых трансформаторов?
5. Какова технологическая последовательность операций по монтажу ошиновки ОРУ?
6. Как монтируют разъединители и масляные выключатели в ОРУ?
7. Как монтируют трансформаторы тока в ОРУ?
8. Каковы особенности монтажа силовых трансформаторов в ОРУ?
9. Как испытывают при монтаже радиатор трансформатора?
10. Как монтируют вводы трансформаторов?

#### **Тема 9**

1. Дайте понятия взрывоопасной зоны, взрывозащищенного оборудования?
2. Охарактеризуйте уровни и виды взрывозащиты электрооборудования
3. Рекомендуемые марки кабелей и способы их прокладки во взрывоопасных зонах
4. В каких случаях допускается применение трубной проводки во взрывоопасных зонах?
5. Укажите допустимую температуру нагрева жил кабелей во взрывоопасных зонах.
6. Изложите правила установки разделительных уплотнений на трубопроводах.
7. Перечислите способы выполнения узлов прохождения кабелей через перекрытия и внутренние стены во взрывоопасных зонах.
8. Опишите устройства вводов кабелей в электрооборудование во взрывоопасных зонах.
9. Опишите меры обеспечения взрывозащитности электродвигателей и светильников

#### **Тема 10**

1. Назовите условные обозначения категорий контроля:
2. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию трансформаторов
3. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию выключателей
4. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию ячеек КРУ
5. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию кабельных линий
6. Перечислите перечень испытаний при вводе в эксплуатацию воздушных линий
7. Нормы испытаний трансформаторного масла
8. Комплексное диагностическое обследование (КДО) технического состояния электрооборудования ?
9. Нормы испытаний высоковольтных вводов

#### **Вопросы для самопроверки при подготовке к лабораторным занятиям**

##### **Работа №1**

1. Назовите основные нормы приемо-сдаточных испытаний
2. Какие части трансформатора испытывают повышенным напряжением?
3. Для чего измеряют сопротивление изоляции трансформатора?
4. Назовите допустимое сопротивление изоляции
5. В каком случае производится проверка группы соединения обмоток силовых трансформаторов?
6. Какие виды сушки изоляции вы знаете?
7. На что надо обращать внимание при внешнем осмотре трансформатора?
8. Назовите условия включения трансформатора без сушки.

##### **Работа №2**

1. Для чего применяются автоматические выключатели?
2. Что такое мгновенный расцепитель, и для чего его применяют?
3. Что такое тепловой расцепитель и для чего его применяют?
4. Перечислите основные нормы приемо-сдаточных испытаний?
5. Назовите допустимые значения сопротивления изоляции выключателей?
6. На какую кратность тока срабатывания проверяют автоматические выключатели?

### Работа № 3

1. Какое заземление называют защитным?
2. Какие электроустановки называют с глухозаземленной, а какие с изолированной нейтралью?
3. Какое напряжение называют шаговым?
4. В каких случаях применяют защитное отключающее устройство?
5. Как используют железобетонные фундаменты в качестве заземлителей?
6. Как выполняется монтаж заземляющих и нулевых защитных проводников?
7. Как осуществляют молниезащиту зданий и сооружений?

### Примеры билетов

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Направленность «Электроснабжение»  
Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»  
Билет № 1

1.

2.

Задача

.....

Лектор, ст. препод \_\_\_\_\_ (Чиркова Т.Ю)

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным нормативным актом Института.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций).

### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает обзорное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторной работы. Оценивается самостоятельность выполнения лабораторной работы, результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 7.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания контрольной работы (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения контрольной работы;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача контрольной работы (указывается преподавателем).

## **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным, а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Преподаватель должен быть доступным для студентов.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической, так и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Рекомендуются при проведении лекционных, лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольную работу.

Контрольное (итоговое) тестирование должно включать в себя задания по всем темам рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью выпускника.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

Следует иметь в виду, что чтение лекций для обучающихся по заочной форме существенно меньше по объему. Поэтому в лекциях, имеющих в основном обзорный характер, следует выделить наиболее важные законы и закономерности и при необходимости пояснить количественные соотношения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить одну лабораторную работу.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в знании теории, понимании порядка проведения расчетов, порядка нахождения необходимых для расчета данных.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет определять.

Студент, не получивший допуск, устраняет допущенные недоработки и после повторной беседы с преподавателем в случае ее положительного результата, приступает к выполнению работы.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем.

7. По результатам лабораторной работы составляется отчет. На титульном листе отчета должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На 1-й странице должно быть задание, описание порядка расчетов, обозначения величин, используемых в расчетах. На 2-й и последующей – расчеты, и построенные на их основе графики, отражающие: 1) зависимость константы равновесия реакции от температуры, 2) зависимость равновесного выхода от температуры, 3) зависимость равновесного выхода от давления при температуре, заданной преподавателем. Приводится анализ погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и как рассчитывалось,
- б) при каких условиях;
- в) установленные закономерности;
- б) анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков, оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на титульном листе отчета, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

9. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторной работы делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

#### **7.6. Методические указания для студентов**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на лабораторном занятии. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

##### **Рекомендации по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения**

Для заочной формы обучения предусмотрен текущий контроль в виде сдачи и защиты контрольной работы для студентов заочной формы обучения. Тематика контрольных работ для студентов заочной формы обучения представлена в рабочей программе.

Контрольная работа для студентов заочной формы обучения - одна из форм самостоятельной работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы для студентов заочной формы обучения состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы, найти решение заданной проблемы.

Контрольная работа для студентов заочной формы обучения может быть в виде теоретического задания и / или практического задания (нескольких практических заданий). Контрольная работа для студентов заочной формы обучения, содержащая теоретическое задание, может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы для студентов заочной формы обучения определяется преподавателем. Во время сессии до промежуточной аттестации по дисциплине студент заочной формы обучения должен представить преподавателю предварительно на проверку, а далее при успешном ее выполнении – к итоговому собеседованию (защите) свою контрольную работу. После защиты контрольной работы по дисциплине и при условии выполнения всех форм текущего контроля, предусмотренных рабочей программой, студент заочной формы обучения допускается до промежуточной аттестации по данной дисциплине.

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса МиНСЭС. Каждый студент за один семестр должен выполнить одну лабораторную работу.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкция по выполнению лабораторной работы, помещена в учебном пособии, которое имеется и в читальном зале библиотеки и на кафедре, и каждый студент может получить его во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студенты не допускаются к работе в верхней одежде.

4. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в знании теории, понимании порядка проведения расчетов, порядка нахождения необходимых для расчета данных.

5. Студент не допускается к выполнению работы, если:

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет определять.

Студент, не получивший допуск, устраняет допущенные недоработки и после повторной беседы с преподавателем в случае ее положительного результата, приступает к выполнению работы.

6. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем.

7. На титульном листе отчета по лабораторной работе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На 1-й странице должно быть задание, описание порядка расчетов, обозначения величин, используемых в расчетах. На 2-й и последующей – расчеты, и построенные на их основе графики, отражающие: 1) зависимость константы равновесия реакции от температуры, 2) зависимость равновесного выхода от температуры, 3) зависимость равновесного выхода от давления при температуре, заданной преподавателем. Приводится анализ погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и как рассчитывалось,
- б) при каких условиях;
- в) установленные закономерности;
- б) анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков, оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на титульном листе отчета, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента в специально оборудованной аудитории на первом этаже административного корпуса или в режиме удаленного доступа.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата),
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств (для слабовидящих);

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика (для глухих и слабослышащих);  
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Монтаж и наладка электрооборудования [Текст] : учеб. / ред. Б. И. Кудрин. - М. : Академия, 2016. - 239 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0372-9 (в пер.)</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Полуянович. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 396 с.</i>	<a href="https://e.lanbook.com/book/91900">https://e.lanbook.com/book/91900</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Кориунов, С. Е. Справочник по монтажу силового и вспомогательного электрооборудования на электростанциях и подстанциях [Текст] : справочное издание / С. Е. Кориунов, Н. М. Лернер, Г. П. Синцов ; ред.: Н. А. Иванов, Н. Г. Этус. - 3-е изд.: перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 239 с.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Зюзин, А. Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок [Текст] : учеб. пособ. для тех-мов / А. Ф. Зюзин, Н. З. Поконов, М. В. Антонов ; ред. М. В. Антонов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1986. - 414 с. : ил. - Библиогр.: с.411. - (в пер.)</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

#### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № 6/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

#### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСис» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227 Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактики	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения про-	

ческого обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	филактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
  5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
  6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная 18,3 час., из них: лекционные 8 час, практические 2 час, лабораторные 8 час. Самостоятельная работа студента 77 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.12– «Монтаж и наладка систем электроснабжения» относится к блоку Б.1 Дисциплины (модули), к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 9 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети» и является основой для для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Ознакомление студентов с вопросами организации монтажа и наладки электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве монтажных работ в электроустановках; изучение нормативных документов в области монтажа электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- изучение нормативной и технической документацией в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования;
- получение студентами информации о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта;
- обучение методам выявления основных дефектов и способов их устранения.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Тема 1. Общие вопросы монтажа и наладки электрооборудования СЭС	Цель и задачи курса «Монтаж и наладка электрооборудования СЭС». Нормативные документы электромонтажника. Проектная документация электромонтажника. Проект подготовки и производства электромонтажных работ (ППР). Требования действующих директивных документов к выполнению электромонтажных и пусконаладочных работ. Организация производства электромонтажных работ. Индустриализация и механизация электромонтажных работ.
2.	Тема 2. Технология монтажа электропроводок	Виды электропроводок. Технология монтажа открытых электропроводок. Технология монтажа скрытых электропроводок. Технология монтажа электропроводок на лотках и в коробах. Технология монтажа электропроводок в трубах. Приёмосдаточные испытания.
3.	Тема 3 Технология монтажа кабельных линий	Конструкция и классификация силовых кабелей. Элементы конструкции силовых кабелей и их назначение. Способы прокладки кабельных линий. Прокладка кабельных линий при отрицательных температурах. Разделка кабеля. Соединение и присоединение силовых кабелей. Защита металлических оболочек кабелей от коррозии. Испытания высоковольтных кабелей. Техника безопасности при монтаже кабелей.
4	Тема 4. Монтаж воздушных линий электропередачи	Основные элементы ЛЭП. Классификация воздушных ЛЭП. ВЛ с изолированными проводами. Монтаж воздушной линии. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 1 кВ. Технология монтажа линий электропередачи напряжением до 10 кВ Защитное заземление
5	Тема 5. Монтаж силовых трансформаторов	Габариты трансформаторов. Условное обозначение трансформаторов. Нормативные документы по монтажу силовых трансформаторов. Монтаж силовых трансформаторов. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. . Работы по монтажу трансформатора.
6	Тема 6. Технология монтажа распределительных устройств напряжением до 1кВ	Общие требования к установке приборов, аппаратов, конструкций распределительных устройств, прокладке шин, проводов и кабелей. Технология монтажа аппаратов и распределительных устройств в электропомещениях, производственных помещениях и на открытом воздухе. Технология монтажа шинопроводов напряжением до 1 кВ.
7	Тема 7 Технология монтажа распределительных устройств напряжением выше 1 кВ	Технология монтажа комплектных распределительных устройств (КРУ) внутренней установки. Комплектные распределительные устройства наружной установки (КРУН). Технология монтажа КРУН. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций. Монтажные требования к разъединителям, отделителям, короткозамыкателям и заземлителям. Монтаж коммутационных аппаратов до 10 кВ. Монтаж выключателей нагрузки. Монтаж масляных выключателей. Монтаж приводов к выключателям. Монтаж опорных и проходных изоляторов. Монтаж шин.
8	Тема 8. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций на напряжение до 110 кВ	Оборудование открытых распределительных устройств и подстанций. Технология монтажа оборудования открытых распределительных устройств и подстанций

9	Тема 9. Монтаж электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных зонах	Общие положения. Монтаж электрических сетей во взрывоопасных зонах. Взрывозащищенное электрооборудование. Взрывозащищенные электрические аппараты. Взрывозащищенные электрические светильники.
10	Тема 10. Объемы и нормы испытаний электрооборудования	Условные обозначения категорий контроля. Испытание повышенным напряжением. Испытания силовых трансформаторов, трансформаторов напряжения и тока, масляных выключателей, вводов и проходных изоляторов, кабельных линий и воздушных линий электропередачи.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> – действующие нормы и правила в области монтажа электрооборудования и охраны труда при работах в электроустановках; – порядок оформления нормативно-технической документации; <b>Уметь:</b> – составлять и оформлять техническую документацию в области монтажа, наладки и ремонта электрооборудования; <b>Владеть:</b> – информацией о видах электрооборудования, применяемых в современных системах электроснабжения, способах их монтажа, наладки и ремонта; – современными нормативными документами по монтажу и наладке электрооборудования
ПК-2	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	<b>Знать:</b> – основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда
	ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> – контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности
	ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<b>Владеть:</b> методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

### 1 Перечень индивидуальных заданий контрольной работы

В процессе изучения учебной дисциплины студенты должны выполнить одну домашнюю контрольную работу. Ответы на вопросы контрольных работ должны быть короткими, исчерпывающими и целенаправленными. Учебным планом предусматривается также выполнение трех лабораторно-практических работ.

Электрические и монтажные схемы, чертежи, графики, отчёты по лабораторно-практическим работам должны выполняться в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), в которых даны определения различных видов и типов схем, приведены правила их выполнения, условные графические и буквенно-цифровые обозначения электрических цепей.

В межсессионный период и во время зачётно-экзаменационной сессии студенты слушают обзорные лекции по темам, выполняют лабораторно-практические работы и сдают экзамены. К экзамену допускаются студенты выполнившие контрольную работу с оценкой «Зачтено», получившие зачёт по лабораторно-практическим работам.

### 2 Задание на контрольную работу

В соответствии с учебным планом направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электроснабжение» профиля «Электроснабжение» студенты заочного обучения выполняют 1 контрольную работу на 5 курсе в 9 семестре.

В качестве контрольной работы предпочтительно решать реальные задачи, стоящие перед студентами на производстве.

Студенты, работающие в электромонтажных организациях, могут разработать отдельные элементы проекта производства электромонтажных работ на конкретном объекте.

Наладчики могут привести решения отдельных проблем, связанных с проведением испытаний электрооборудования или с разработкой новых методов или средств испытаний.

Выбранные для решения задачи необходимо согласовать с преподавателем перед их выполнением. При отсутствии возможности решить конкретные задачи необходимо в качестве контрольной работы выполнять решение ниже приведенных задач. Но также при оформлении задания необходимо указать свое место работы.

При выполнении контрольного задания необходимо:

1. Ответы на вопросы излагать чётко и исчерпывающе, давать поясняющие схемы, чертежи (эскизы), таблицы, графики, использовать бланки нарядов к переключений.

2. Вычерчивать схемы, эскизы, планировки, конструкции и т.п. с помощью линейки с соблюдением установленных ЕСКД изображений элементов схем.

3. Строить графики на миллиметровой бумаге с соблюдением масштабов; размерности обозначать с соблюдением ГОСТа.

4. Все однотипные расчеты в задачах сводить в таблицы, текстом давать расчётные формулы и расчёты для характерных точек. Отдельные расчётные действия сопровождать сжатыми, чёткими пояснениями.

5. Выполнять задания (кроме графической части) обязательно чернилами, четким почерком, оставляя, справа поля шириной 2...3 см.

6. На титульном листе задания указать фамилию, имя, отчество, учебный шифр, специальность и номер группы.

### Выбор варианта контрольного задания

Контрольное задание состоит из трёх контрольных вопросов. Номер варианта контрольных вопросов выбирается по последней цифре шифра студента: цифра 1 - вариант 1; цифра 2 - вариант 2, ..., цифра 0 - вариант 10 в следующем порядке:

Вариант задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вопрос 1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
Вопрос 2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
Вопрос 3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10

### Варианты задания на контрольную работу

#### Варианты вопроса 1

1.1. Состав и организация электромонтажных работ, структура электромонтажных организаций и функциональные связи отдельных звеньев.

1.2. Состав и организация пусконаладочных организаций, их структура и функциональные связи отдельных звеньев.

1.3. Основные направления научно-технического прогресса в электромонтажном производстве.

1.4. Основные требования к объему и содержанию проектной документации

1.5. Индустриальные методы производства электромонтажных работ

1.6. Организация и подготовка электромонтажного производства

1.7. Выполнение электромонтажных работ в две стадии

1.8. Охрана труда при выполнении электромонтажных работ

1.9. Технологические карты на монтаж электрооборудования

1.10. Проект подготовки и производства электромонтажных работ (ППР).

#### Варианты вопроса 2

2.1. Выбор марки кабеля по условиям прокладки.

2.2. Испытания масляных выключателей после монтажа.

2.3. Требования ПУЭ к сооружению и монтажу открытых распределительных устройств.

2.4. Объемы и нормы приемосдаточных испытаний и проверка смонтированных электропроводов.

- 2.5. Монтаж оборудования комплектных РУ. Испытания после монтажа.
- 2.6. Монтаж оборудования комплектных трансформаторных подстанций. Испытания после монтажа.
- 2.7. Определение характера повреждения кабеля и выбор метода отыскания места повреждения.
- 2.8. Требования ПУЭ к сооружению и монтажу открытых распределительных устройств.
- 2.9. Монтаж магистральных и распределительных шинопроводов. Проверка, испытания после монтажа.
- 2.10. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций.

### **Варианта вопроса 3**

- 3.1. Область применения кабельных линий и общие требования к их монтажу.
- 3.2. Сушка трансформаторов методом индукционных потерь в стали бака. Сушка под вакуумом.
- 3.3. Оценка возможности включения без сушки трансформаторов, транспортируемых без масла.
- 3.4. Оборудование, приспособления и приборы, применяемые при электромонтажном производстве работ, эффективность их применения.
- 3.5. Конструкция и область применения соединительных муфт.
- 3.6. Технология монтажа воздушных линий электропередачи.
- 3.7. Технология монтажа комплектных распределительных устройств серии КРУ.
- 3.8. Технология монтажа силовых трансформаторов.
- 3.9. Технологические приемы получения контактных соединений электросваркой и пайкой.
- 3.10 Общие требования к монтажу распределительных устройств напряжением до 1кВ.

### **3 Правила выполнения и оформления контрольных работ**

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил.

Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для доработки.

Каждая расчётная работа должна быть выполнена отдельно, набрана в редакторе Word и распечатана в формате А4.

В заголовке работы на обложке работы должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, номер зачётной книжки, название дисциплины. Здесь же следует указать название учебного заведения. В конце работы следует проставить дату её выполнения и расписаться.

В работу должны быть включены все вопросы, указанные в задании, строго по положенному варианту. Контрольные работы, содержащие не все вопросы задания, а также задачи не своего варианта, не зачитываются.

После получения прорецензированной не зачтённой работы студент должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочёты и выполнить все рекомендации рецензента.

В случае не зачёта работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных вопросов, вся работа должна быть выполнена заново.

При высылаемых исправлениях должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на неё. Вносить исправления в сам текст работы после её рецензирования запрещается.

### **Вопросы к экзамену**

1. Опишите структуру электромонтажного управления и функции его подразделений.
2. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие электромонтажные работы.
3. Перечислите изменения в организации и управлении электрохозяйством потребителей, влияющие на системы монтажа, эксплуатации и ремонта электрооборудования.
4. Опишите содержание разделов технической документации проекта производства электромонтажных работ.
5. Дайте понятие монтажно-технологической зоны.
6. Объясните сущность индустриального метода производства электромонтажных работ.
7. Охарактеризуйте основные этапы эксплуатации электрооборудования.
8. Перечислите и охарактеризуйте виды и принципы организации электроремонта.
9. Опишите задачи отдельных звеньев при подготовке электромонтажных работ.
10. Перечислите основные мероприятия на объекте до начала производства электромонтажных работ.
11. Сформулируйте требования к строительной части объектов для производства электромонтажных работ.
12. Охарактеризуйте формы планирования электромонтажных работ и опишите преимущества сетевых моделей.
13. Перечислите основные группы средств механизации электромонтажных работ.
14. Перечислите этапы пусконаладочных работ.
15. Перечислите требования по безопасности при производстве работ в действующих электроустановках.
16. Опишите содержание проекта производства работ по строительству ВЛ напряжением выше 1000 В.
17. Опишите процедуру приемки железобетонных и стальных опор ВЛ.
18. Сформулируйте основные правила транспортировки элементов ВЛ.
19. Перечислите основные операции при монтаже железобетонных и стальных опор ВЛ.
20. Опишите особенности раскатки изолированных проводов ВЛ.
21. Опишите способы соединения и крепления неизолированных и изолированных проводов.
22. Перечислите регламентируемые геометрические параметры ВЛ.
23. Опишите порядок приемки ВЛ в эксплуатацию.
24. Опишите конструкцию и основные элементы кабеля.
25. Охарактеризуйте способы прокладки КЛ.
26. Опишите основные элементы технологии прокладки кабелей в траншеях.
27. Перечислите требования к кабельным сооружениям.
28. Опишите процедуру сдачи кабельных линий в эксплуатацию.
29. Виды и назначение кабельных муфт.
30. Преимущества и особенности монтажа термоусаживаемых муфт.
31. Опишите систему буквенных обозначений марок проводов.
32. Опишите состав работ по стадиям при монтаже электропроводок.

33. Опишите порядок и состав операций при подготовке трасс электропроводок.
34. Области применения открытых и скрытых электропроводок.
35. Охарактеризуйте виды открытых электропроводок.
36. Назовите области применения электропроводок в трубах и опишите способы заготовки элементов трубных трасс.
37. Опишите конструкцию магистральных, распределительных и троллейных шинопроводов.
38. Основные требования к монтажу светильников и сетей освещения.
39. Перечислите основное электрооборудование, применяемое в комплектных трансформаторных подстанциях и распределительных устройствах.
40. Преимущества и недостатки различных типов высоковольтных выключателей.
41. Основные требования при приемке под монтажные работы к помещениям РУ и территории подстанций.
42. Составьте перечень работ при монтаже в две стадии распределительных устройств и КТП.
43. Перечислите условия включения трансформаторов без сушки и методы сушки трансформаторов.
44. Опишите конструкцию, преимущества и недостатки применения токопроводов.
45. Перечислите основные этапы монтажа жестких и гибких токопроводов.
46. Опишите последовательность и содержание работ при монтаже электродвигателей большой мощности.
47. Перечислите геометрические параметры, контролируемые при монтаже электрических машин.
48. Каким образом оценивают степень увлажнения изоляции электрической машины?
49. Перечислите меры для обеспечения снижения вибрации электрических машин.
50. Классификация и назначение низковольтных аппаратов управления.
51. Перечислите основные требования к монтажу и контролируемые параметры для рубильников, магнитных пускателей и автоматических выключателей.
52. Назначение и преимущества применения комплектных низковольтных устройств.
53. Перечислите средства механизации работ при монтаже НКУ.
54. Дайте понятия взрывоопасной зоны, взрывозащищенного оборудования.
55. Охарактеризуйте уровни и виды взрывозащиты электрооборудования.
56. Рекомендуемые марки кабелей и способы их прокладки во взрывоопасных зонах.
57. В каких случаях допускается применение трубной проводки во взрывоопасных зонах?
58. Укажите допустимую температуру нагрева жил кабелей во взрывоопасных зонах.
59. Изложите правила установки разделительных уплотнений на трубопроводах.
60. Перечислите способы выполнения узлов прохождения кабелей через перекрытия и внутренние стены во взрывоопасных зонах.
61. Опишите устройства вводов кабелей в электрооборудование во взрывоопасных зонах.
62. Опишите меры обеспечения взрывозащиты электродвигателей и светильников.
63. Нормы испытания воздушных и кабельных линий
64. Нормы испытания трансформаторов и высоковольтных вводов
65. Нормы испытания трансформаторов
66. Нормы испытания высоковольтных выключателей, разъединителей и отделителей

ТЕСТЫ  
по теме: «Испытание ЭО РУ высокого напряжения»  
ВАРИАНТ I

1. Первоначально при наладке все изоляторы и маслонаполненные вводы подвергаются
  - А) ремонту
  - В) осмотру
  - С) разборке
  - Д) испытаниям
  - Е) измерениям
2. Продолжительность испытания подвесных и опорных изоляторов повышенным напряжением промышленной частоты
  - А) 1 мин
  - В) 2 мин
  - С) 5 мин
  - Д) 10 мин
  - Е) время не нормируется
3. Измеренное сопротивление изоляции маслонаполненных вводов должно быть
  - А) 50 МОм
  - В) не менее 1000 МОм
  - С) не менее 300 МОм
  - Д) 500 МОм
  - Е) нет правильного ответа
4. Если сопротивление изоляции опорных изоляторов менее 300 МОм и внешних дефектов не видно, производят:
  - А) их выбраковку
  - В) очистку изоляторов
  - С) промывку изоляторов
  - Д) проверку исправности армировки
  - Е) перечисленное в п. В и С

5. При удовлетворительных результатах измерения  $R_{из}$  и  $\operatorname{tg} \delta$  маслонаполненных вводов, производится:
- тщательный осмотр
  - ревизия
  - испытание повышенным напряжением
  - измерение тока утечки
  - измерение пробивного напряжения
6. Какое сопротивление изоляции измеряют у разъединителей, отделителей и короткозамыкателей?
- сопротивление изоляции тяг из органических материалов
  - сопротивление изоляции колонок одно- и многоэлементных изоляторов
  - тангенс угла диэлектрических потерь
  - все вышеперечисленное
  - перечисленное в п. А и В
7. Каким прибором определяется усилие вытягивания подвижного ножа из неподвижного у разъединителей и отделителей?
- вольтметром
  - амперметром
  - динамометром
  - ваттметром
  - ареометром
8. Прибор для измерения сопротивления изоляции
- мегаомметр
  - вольтметр
  - амперметр
  - ареометр
  - потенциометр
9. Подлежит ли сушке внутрибаковая изоляция МВ?
- да
  - нет
  - необязательно
  - по усмотрению наладчика
  - нет правильного ответа
10. Что измеряется при испытании МВ?
- сопротивление изоляции
  - $\operatorname{tg} \delta$
  - сопротивление постоянному току
  - скорость движения контактов
  - все вышеперечисленное
11. Что производится после всех испытаний, приводных электроаппаратов?
- осмотр изоляторов
  - многократное включение и отключение
  - проверка сопротивления изоляции
  - проверка сопротивления тяги
  - перечисленное в п. С и D
12. Сопротивление изоляции вторичных цепей у МВ должно быть:
- 1 МОм
  - 1,5 МОм
  - 2 МОм
  - 3 МОм
  - 4 МОм
13. Что подлежит измерению сопротивления постоянному току в ячейках КРУ?
- вводные контакты сборных шин
  - разъединяющие контакты вторичной цепи
  - контакты сборных шин
  - перечисленное в п. А и В
  - перечисленное в пунктах А, В, С
14. Измерение сопротивления постоянному току обмоток включения и отключения катушек привода МВ производится
- одинарным мостом
  - двойным мостом
  - методом «А-V»

- D) мегомметром
- E) барометром

15. Измерение скорости движения подвижных контактов при включении и отключении МВ производится с помощью:

- A) метода «А-V»
- B) мегомметра
- C) одинарного моста
- D) вибрографа
- E) двойного моста

16. Что проверяют многократным вкатыванием тележки?

- A) сопротивление постоянному току
- B) изоляцию
- C) контакты
- D) время включения
- E) механическую блокировку

17. Оценку внутрибаковой изоляции и дугогасительных устройств производят для МВ напряжением:

- A) 10 кВ
- B) 6 кВ
- C) 1 кВ
- D) 35 кВ и выше
- E) 0,4 кВ

18. На что обращается внимание при вкатывании ячейки в рабочее состояние?

- A) надежность крепежных деталей
- B) на правильность стыковки верхних втычных контактов
- C) на простоту и удобство вкатывания ячейки
- D) на правильность стыковки нижних втычных контактов
- E) верны пункты B, D

## ВАРИАНТ II

1. Проверки, испытания и измерения, проводимые для маслонаполненных вводов:

- A) наружный осмотр
- B) проверка масла на электрическую прочность пробивным напряжением
- C) измерение сопротивления изоляции и  $\text{tg } \delta$
- D) испытание повышенным напряжением промышленной частоты
- E) все вышеперечисленное

2. В течении какого времени испытывается повышенным напряжением керамическая изоляция?

- C) 2 минуты
- D) 1,5 минуты
- E) 1 минута

3. Каким должно быть измеренное сопротивление изоляции  $R_{из}$  у подвесных и опорных изоляторов?

- A) не  $< 500 \text{ МОм}$
- B) не  $< 300 \text{ МОм}$
- C) не  $< 100 \text{ МОм}$
- D) не  $< 5 \text{ МОм}$
- E) не  $< 1000 \text{ МОм}$

4. Что делают с маслонаполненным вводом или проходным изолятором в случае превышения измеренного  $\text{tg } \delta$ ?

- A) протирают бензином
- B) бракуют
- C) сушат
- D) измеряют сопротивление изоляции
- E) испытывают повышенным напряжением

5. Какое измерение производят у короткозамыкателей и отделителей для оценки правильности регулирования движения подвижных частей?

- A) измерение сопротивления изоляции
- B) тангенс угла диэлектрических потерь
- C) измерение сопротивления контактов постоянному току
- D) измерение времени
- E) измерение усилия вытягивания ножа

6. Как проверяется качество регулирования контактов у разъединителей и отделителей 110 кВ и выше?

- A) измерением усилия вытягивания ножа

- В) измерением сопротивления постоянному току  
 С) измерением сопротивления изоляции  
 Д) многократным включением и отключением электрооборудования  
 Е) используются все вышеперечисленные проверки и измерения
7. Для чего служат защитные шторки КРУ?  
 А) защита ЭО от механических повреждений  
 В) защита ЭО от попадания пыли  
 С) для безопасности персонала при ремонтных работах  
 Д) защита ЭО от солнца  
 Е) для всего вышеперечисленного
8. Время испытания повышенным напряжением изоляции вторичных цепей КРУ:  
 А) 30 мин  
 В) 20 мин  
 С) 10 мин  
 Д) 15 мин  
 Е) нет правильного ответа
9. У каких электроаппаратов при испытаниях измеряют время включения и отключения?  
 А) у МВ  
 В) у разъединителей и отделителей  
 С) у отделителей и короткозамыкателей  
 Д) у отделителей  
 Е) у короткозамыкателей
10. Чем измеряется сопротивление постоянному току контактов выключателя?  
 А) двойным мостом  
 В) микроомметром  
 С) методом амперметра-вольтметра  
 Д) ареометром  
 Е) перечисленное в п. А, В, С
11. Что повторно производится после каждого испытания повышенным напряжением?  
 А) измерение  $R_{из}$   
 В) измерение тока утечки  
 С) фазировка  
 Д) определение мест повреждения кабеля  
 Е) включение кабеля в работу
12. У каких эл. аппаратов измеряется  $\text{tg } \delta$ ?  
 А) аккумуляторные батареи  
 В) конденсаторные установки  
 С) МВ  
 Д) разрядники  
 Е) реакторы
13. Каким прибором производится измерение сопротивления постоянному току?  
 А) двойным мостом  
 В) микрометром  
 С) методом амперметр-вольтметр  
 Д) всем вышеперечисленным  
 Е) нет правильного ответа
14. Внутрибаковая изоляция МВ подлежит сушке, если измеренное значение  $\text{tg } \delta$ :  
 А) в 3 раза превышает  $\text{tg } \delta$  вводов до их установки  
 В) в 2 раза меньше  $\text{tg } \delta$  вводов до их установки  
 С) в 2 раза превышает  $\text{tg } \delta$  вводов до их установки  
 Д) в 3 раза меньше  $\text{tg } \delta$  вводов до их установки  
 Е) в 4 раза меньше  $\text{tg } \delta$  вводов до их установки
15. При проверке и испытании КРУ должно быть выполнено:  
 А) проверка механизма доводки и блокировки тележки  
 В) проверка действия защитных шторок  
 С) проверка многократным вкатыванием тележки  
 Д) измерение сопротивления постоянному току  
 Е) все вышеперечисленное



16. В каком положении выкатной тележки проверяется правильность регулировки разъемных вспомогательных контактов?  
А) испытательном положении  
В) в закрытом положении  
С) в рабочем положении  
D) в ремонтном положении  
E) нет правильного ответа

17. Сопротивление изоляции подвижных и направляющих частей МВ U= 6-10 кВ выполненных из органических материалов должно быть не менее:  
А) 1000 Ом  
В) 5000 Ом  
С) 1000 МОм  
D) 300 МОм  
E) 100 МОм

18. С какой целью многократно вкатывают тележку в ячейку КРУ?  
А) для подготовки к работе  
В) с целью проверки блокировок, отсутствия перекосов и заеданий  
С) для освобождения места  
D) варианты А, В  
E) нет правильного ответа

### ВАРИАНТ III

1. Величина сопротивления каждого элемента изоляции опорных изоляторов должна быть  
А) 50 МОм  
В) не менее 100 мОм  
С) не менее 300 МОм  
D) 500 МОм  
E) нет правильного ответа

2. Каким прибором производится измерение сопротивления изоляции  $R_{из}$ ?  
А) амперметром  
В) вольтметром  
С) ваттметром  
D) потенциометром  
E) мегаомметром

3. У какой электрической аппаратуры производится измерение тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$ ?  
А) у разъединителей  
В) у короткозамыкателей  
С) у отделителей  
D) у маслонаполненных вводов  
E) у опорных изоляторов

4. Продолжительность испытания повышенным напряжением промышленной частоты изоляции из органических материалов  
А) 1 мин  
В) 2 мин  
С) 5 мин  
D) 10 мин  
E) время не нормируется

5. Что делают с маслонаполненным вводом или проходным изолятором в случае значительного превышения измеренного  $\operatorname{tg} \delta$  и после сушки?  
А) протирают бензином  
В) бракуют  
С) опять сушат  
D) измеряют сопротивление изоляции  
E) испытывают повышенным напряжением

6. Что производят для окончательной оценки у разъединителей, отделителей и короткозамыкателей, имеющих электрический привод?  
А) многократные включения и отключения  
В) измерение сопротивления изоляции  
С) испытание повышенным напряжением  
D) измерение сопротивления постоянному току  
E) измерение усилия вытягивания подвижного ножа из неподвижного

7. Для оценки правильности регулирования у короткозамыкателей производят:
- измерение времени движения подвижных частей при отключении
  - измерение времени движения подвижных частей при включении
  - измерение времени движения подвижных частей при включении и отключении
  - измерение сопротивления изоляции
  - нет правильного ответа
8. Как проверяется работа механических блокировок, отсутствие заедания и перекосов тележек КРУ?
- многократным вкатыванием тележки
  - визуальным осмотром
  - прозвонкой отдельных узлов
  - испытанием на механическую прочность
  - нет правильного ответа
9. У каких эл.аппаратов проверяется работа привода: механически и электрически?
- МВ
  - разъединители
  - отделители
  - короткозамыкатели
  - разрядники
10. У каких электрических устройств производится проверка правильности регулировки разъемных вспомогательных контактов?
- ячейки КСО
  - ячейки КРУ
  - МВ
  - разъединители
  - отделители
11. Кем проверяются МВ перед наладкой?
- монтажным персоналом
  - энергодиспетчером
  - главным энергетиком
  - главным инженером
  - наладчиком
12. Чему подвергается внутрибаковая изоляция выключателя, если значение  $\text{tg } \delta$  в два раза превышает  $\text{tg } \delta$  вводов измеренный до установки их на выключатель?
- повторной проверке
  - производят испытание повышенным напряжением
  - производят измерение сопротивление изоляции
  - не допускают к установке
  - сушке
13. Сопротивление изоляции подвижных и направляющих частей МВ  $U=35-110$  кВ должно быть не менее:
- 500 МОм
  - 1000 МОм
  - 1500 МОм
  - 3000 МОм
  - 2500 МОм
14. Какое действие необходимо выполнить до заливки масла в выключатель?
- испытать вводы выключателя
  - измерить  $\text{tg } \delta$
  - измерить сопротивление изоляции
  - указанные в А, С
  - все вышеперечисленные варианты
15. Чем производится измерение скорости движения подвижных контактов МВ при включении и отключении
- вибрографом
  - осциллографом
  - мегаомметром
  - индикатором
  - УВН
16. После установки вводов МВ производят измерение:
- сопротивления изоляции бака
  - $\text{tg } \delta$
  - сопротивления изоляции вводов

- D) коэффициента абсорбции
- E) времени включения МВ

17. В ремонтном положении тележки с МВ шторы должны закрываться:

- A) с помощью рычага
- B) оперативным персоналом
- C) автоматически
- D) от собственного веса
- E) не должны закрываться вообще

18. Что подвергается измерению сопротивления постоянному току в МВ?

- A) контакты выключателя
- B) обмотки включающей и отключающей катушек
- C) баковая изоляция
- D) перечисленное в п. А и В
- E) дугогасительное устройство

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

28.06 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Эксплуатация систем электроснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электросиловое хозяйство и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (ки):

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Т.Ю. Чиркова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

Эксперт:

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление студентов с вопросами организации эксплуатации электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве ремонтных работ в электроустановках; изучение вопросов эксплуатации основного электрооборудования промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

приобретение знаний

- о физических принципах работы, конструкции, технических характеристиках, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования ;

– об условиях эксплуатации электрооборудования;

– о действующей нормативно-технической документации по специальности;

формирование и развитие умений

- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;

- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

- участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;

- выполнять оперативные переключения в электроустановках при подготовке рабочих мест;

приобретение и формирование навыков

- по составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт;

- по проведению стандартных и сертифицированных испытаний;

- по сдаче оборудования в ремонт и приёму после ремонта;

- по технологии ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.13– «Эксплуатация систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 10 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети» и является основой для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:  
 4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ОПД)	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации ОПД <b>Уметь:</b> применять методы производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения ОПД <b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> возможные неисправности оборудования и средства их устранения; правила технической эксплуатации ОПД; <b>Уметь:</b> выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения <b>Владеть:</b> навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения по заданной методике
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Требования НТД в области проведения обследования технического состояния ОПД; принципы работы и настройки оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД; <b>Уметь:</b> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования; рассчитывать остаточный ресурс находящегося в работе электрооборудования; - работать со средствами для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов; <b>Владеть:</b> методами индикации технического состояния и техническими средствами испытаний и диагностики электрооборудования ОПД; - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; - навыками работы со средствами измерения основных параметров электротехнических и электроэнергетических объектов; - методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	<b>Знать:</b> нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии; методы устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе ОПД; <b>Уметь:</b> разрабатывать техническую,

		технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию ОПД; оценивать направления развития отечественной и зарубежной практики по эксплуатации; <b>Владеть:</b> навыками контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)
ПК-4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	<b>Знать:</b> - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; <b>Уметь:</b> использовать нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей; Навыками ликвидации аварийных режимов работы ОПД.
	ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; правила производства оперативных переключений; основы обеспечения безопасности проведения оперативных работ в электроустановках; <b>Уметь:</b> осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках; осуществлять оперативное изменение схем для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций; <b>Владеть:</b> методиками проведения противоаварийных и противопожарных тренировок; принципами и правилами организации безопасного производства ремонтных работ

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** часа или **4** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		10
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	25	25
<b>В том числе другая СР</b>		



Курсовой проект		-	-
Проработка теоретического материала		48	48
Подготовка к лабораторным занятиям		12	12
Подготовка к практическим занятиям			
Выполнение контрольной работы		22	22
<b>Контроль: подготовка к аттестации</b>		<b>12,7</b>	<b>12,7</b>
<b>Подготовка к зачету</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>		<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час. з.е.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
		<b>4</b>	<b>4</b>
		<b>4</b>	<b>4</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен.	СРС * час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Тема 1. Организация эксплуатации электрохозяйства	1				6	7	ПК-1.2.; ПК-4.1
2	Тема 2. Организация работ в электроустановках	1				20	21	ПК-1.2.; ПК-4.1; ПК-4.2
3	Тема 3. Выполнение оперативных переключений в электроустановках	2		4		20	26	ПК-4.1; ПК-4.2
4	Тема 4. Эксплуатация силовых трансформаторов	1		4		10	15	ПК-1.1; ПК-1.2.; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-4.1; ПК-4.2.
5	Тема 5. Эксплуатация аппаратов подстанций 35...220 кВ	2				8	9	ПК-1.1; ПК-1.2.; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-4.1; ПК-4.2.
6	Тема 6. Эксплуатация электродвигателей	1		4		10	15	ПК-1.1; ПК-1.2.; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-4.1; ПК-4.2.
7	Тема 8. Эксплуатация электрооборудования цеховых подстанций и распределительных устройств	2				10	12	ПК-1.1; ПК-1.2.; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-4.1; ПК-4.2.
8	Тема 9. Эксплуатация воздушных линий	1				7	8	ПК-1.1; ПК-1.2.; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-4.1; ПК-4.2.
9	Тема 10. Эксплуатация кабельных линий	1				7	8	ПК-1.2.; ПК-4.1
	Консультация перед экзаменом					1	1	
	<b>Вид аттестации (экзамен)</b>				0,3		0,3	
	<b>Контроль</b>							
	Подготовка к зачету, экзамену						12,7	
	<b>Всего</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>0,3</b>	<b>107</b>	<b>144</b>	

## 5.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Организация эксплуатации электрохозяйства	Классификация и подготовка электротехнического персонала; квалификационные группы по электробезопасности; порядок составления графиков планово-предупредительных ремонтов электрооборудования; техническая документация
2.	Организация работ в электроустановках	Категории работ в электроустановках; порядок выдачи и оформления наряда; допуск бригады к работе по наряду; производство

		работ по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации
3.	Выполнение оперативных переключений в электроустановках	Организация оперативных переключений; технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках; производство отключений; вывешивание плакатов безопасности; ограждение рабочего места; проверка отсутствия напряжения; заземление токоведущих частей
4	Эксплуатация силовых трансформаторов	Контроль работы трансформаторов; контроль состояния изоляции; сушка трансформаторов; эксплуатация трансформаторного масла; объем и нормы испытаний
5	Эксплуатация аппаратов подстанций 35...220 кВ	Эксплуатация и испытания отделителей и их приводов, эксплуатация разъединителей. Эксплуатация короткозамыкателей и их приводов. Объем испытаний короткозамыкателей. Требования ПУЭ к эксплуатации силовых выключателей; сборка выключателей и порядок их установки. Объем и нормы проверок и испытаний выключателей, приводов. Порядок опробования выключателей многократным включением и отключением. Ремонт выключателей напряжением 35...220 кВ. Особенности эксплуатации аппаратов подстанций с элегазовой изоляцией. Техника безопасности при работе с элегазовыми аппаратами.
6	Эксплуатация электродвигателей	Контроль работы электродвигателей; контроль температуры электродвигателей; устранение вибрации; организация ремонтных работ на электродвигателях; сушка электродвигателей; объем и нормы испытаний
7	Эксплуатация электрооборудования цеховых подстанций и распределительных устройств	Эксплуатация РУ: осмотры, проверка нагрева контактных соединений. Ремонт выключателей напряжением 6-10 кВ. Особенности комплектных распределительных устройств наружной установки. Сушка реакторов, проверка качества изоляции. Ремонт и эксплуатация бетонных реакторов. Эксплуатация КТП, осмотры, допустимые перегрузки трансформаторов. Особенности применения маслонаполненных аппаратов. Особенности обслуживания КТП наружной установки.
8	Эксплуатация воздушных линий	Контроль работы воздушных линий; техника безопасности при работе на ВЛ; объем и нормы испытаний
9	Эксплуатация кабельных линий	Маркировка кабелей; контроль работы кабельных линий; определение места повреждения кабеля; ремонт кабельных линий; объем и нормы испытаний.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Выполнение оперативных переключений	4	Отчет. «Защита»	ПК-1.2; ПК-1.3
2	4	Испытание трансформаторного масла	4	Отчет. «Защита»	ПК-4.1; ПК-4.2
4	7	Испытание электродвигателей	4	Отчет. «Защита»	ПК-4.1; ПК-4.2

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении контрольной работы, являющейся расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

#### Контрольная работа

В процессе изучения дисциплины ЭСЭС студент получает задание для контрольной работы. Варианты заданий приводятся в методических указаниях для самостоятельной работы, а также перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4 с полями со всех сторон 2 см. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательна использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование специальной литературы;
- Сдача домашнего задания в срок.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины Оценивание результатов обучения в виде знаний**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки контрольной работы (выдача наряда и оформление бланка переключений).

Устный опрос проводится на каждой лекции. Он предназначен для оперативного контроля восприятия обучающимися изучаемого материала. Обучающиеся отвечают на вопросы, заданные лектором, по ранее рассмотренному учебному материалу. Общее время на устный опрос на лекции не превышает 6 мин.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии.

Если обучающийся отвечает на заданный вопрос (ы), значит рассматриваемый материал освоен на уровне знаний.

Если обучающийся не отвечает на заданный вопрос (ы), материал рассматривается заново в другом подходе и затем снова контролируется его восприятие.

### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета (10 семестр), экзамена (10 семестр).

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

### **6.1. Оценочные материалы для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1**

- 1 Классификация электротехнического персонала.
- 2 Группы по электробезопасности.
- 3 Периодичность проверки знаний электротехнического персонала.
- 4 Цели и задачи оперативного управления электрохозяйством.
- 5 Документация диспетчера электрохозяйства.
- 6 Структура ремонтного цикла электрооборудования.
- 7 Общий объем работ при капитальном, текущем ремонте и техническом обслуживании.
- 8 Составление графика ППР электрооборудования.
- 9 Архивная техническая документация электрохозяйства.
- 10 Оперативная документация электрохозяйства

##### **Тема 2**

- 1 Категории работ в электроустановках.
- 2 Мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.
- 3 Лица, ответственные за безопасность работ в электроустановках. Их обязанности и группы по электробезопасности.
- 4 Порядок выдачи и оформления наряда-допуска.
- 5 Допуск бригады к работе по наряду
- 6 Производство работ по наряду-допуску
7. Производство работ по распоряжению

##### **Тема 3**

- 1 Организация и порядок выполнения оперативных переключений в электроустановках.
- 2 Производство отключений электрооборудования
- 3 Вывешивание плакатов безопасности и ограждение рабочего места

#### 4 Порядок наложения заземлений

##### **Тема 4**

- 1 Маркировка силовых трансформаторов и контроль за их работой
- 2 Допустимая перегрузка силовых трансформаторов и работа с повышенным напряжением
- 3 Контроль состояния изоляции силовых трансформаторов
- 4 Сушка силовых трансформаторов
- 5 Эксплуатация и показатели качества трансформаторного масла.
- 6 Объем и нормы профилактических испытаний силовых трансформаторов

##### **Тема 5**

- 1 Эксплуатация силовых выключателей
- 2 Эксплуатация приводов силовых выключателей
- 3 Объем и нормы профилактических испытаний силовых выключателей
- 4 Эксплуатация, объем и нормы профилактических испытаний разъединителей
- 5 Эксплуатация, объем и нормы профилактических испытаний отделителей и короткозамыкателей
- 6 Ремонт выключателей напряжением 35...220 кВ.
- 7 Особенности эксплуатации измерительных трансформаторов
- 8 Особенности эксплуатации разрядников и ограничителей перенапряжения

##### **Тема 6**

- 1 Как осуществляется контроль за работой электродвигателей?
- 2 Как осуществляется контроль за температуры электродвигателей?
- 3 Причины возникновения вибраций электродвигателей
- 4 Способы устранения вибрации электродвигателей
- 5 Основные виды неисправности электродвигателей
- 6 Что входит в капитальный ремонт ЭД, текущий ремонт и межремонтное обслуживание
- 6 Как производится сушка электродвигателей? Её назначение.
- 7 Объем и нормы испытаний электродвигателей

##### **Тема 7**

- 1 Какова допустимая температура нагрева токоведущих элементов РУ?
- 2 Как осуществляется визуальный контроль превышения температуры?
- 3 Каковы особенности комплектных распределительных устройств наружной установки.
- 4 Как осуществляется сушка реакторов, проверка качества изоляции.
- 5 Что входит в текущий и капитальный ремонт бетонных реакторов?
- 6 Допустимые перегрузки трансформаторов.
- 7 Особенности применения маслонаполненных аппаратов.
- 8 Особенности обслуживания КТП наружной установки.
- 9 Контроль работы, периодичность осмотров, текущего и капитального ремонтов распределительных устройств

##### **Тема 8**

- 1 Эксплуатация воздушных линий.
- 2 Мероприятия по устранению вибрации, пляски и гололеда на проводах.
- 3 Габариты воздушных линий.
- 4 Периодичность и объем осмотров, текущего и капитального ремонтов воздушных линий.
- 6 Техника безопасности при работе на воздушных линиях.
- 7 Объем и нормы профилактических испытаний воздушных линий

##### **Тема 9**

- 1 Контроль работы кабельных линий.
- 2 Периодичность текущих осмотров?
- 3 Определение места повреждения и ремонт кабельных линий.
- 4 Перечень работ при капитальном ремонте кабельных трасс
- 3 Объем и нормы профилактических испытаний кабельных линий.

##### **Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков**

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения дисциплины проверяются на лабораторных занятиях. Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование, решение простых и/или сложных практико-ориентированных заданий). Простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Они выполняются при пошаговом проведении вычислительного эксперимента.

Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности прогнозирования влияния фактора на равновесный выход продукта, варьируемого в заданных пределах.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии  
Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, имеет навыки расчетов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Оценивание личностных качеств обучающегося

Личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оцениваются по своевременной сдаче контрольной работы и теста, отчета по лабораторной работе. Количественная оценка личностных качеств студента не производится, качественная учитывается при промежуточной аттестации. Аккуратным и инициативным студентам предоставляется возможность иметь беседу с преподавателем в первой очереди.

#### Вопросы для самопроверки при подготовке к лабораторным занятиям

##### Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Выполнение оперативных переключений»

- 1 Основные операции с разъединителями и выключателями
- 2 Кто осуществляет допуск бригады для производства оперативных переключений?
- 3 Категории работ в электроустановках
- 4 Назовите основные технические и организационные мероприятия при подготовке рабочего места
- 5 Бригада из скольких человек может осуществлять оперативные работы в действующих электроустановках?

#### Пример задачи для контрольной работы 1 (КР1):

Составить наряд-допуск и бланк переключений по выводу в ремонт отходящей кабельной линии 10 кВ.

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации ОПД
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> применять методы производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения ОПД
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования си-	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> возможные неисправности оборудования и средства их устранения; правила технической эксплуатации ОПД;
	Формирование	Сформирован	<b>Уметь:</b> выявить неисправность электрообо-

стем электроснабжения	ние умений	ность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	рудования и выбрать способ ее устранения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения по заданной методике

ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> Требования НТД в области проведения обследования технического состояния ОПД; принципы работы и настройки оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования; рассчитывать остаточный ресурс находящегося в работе электрооборудования; - работать со средствами для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> методами индикации технического состояния и техническими средствами испытаний и диагностики электрооборудования ОПД; - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; - навыками работы со средствами измерения основных параметров электротехнических и электроэнергетических объектов; - методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.

ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии; методы устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе ОПД;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию ОПД; оценивать направления развития отечественной и зарубежной практики по эксплуатации;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автома-	<b>Владеть:</b> навыками контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)

		тизм, редуцированность действий)	
--	--	----------------------------------	--

ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> использовать нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей; Навыками ликвидации аварийных режимов работы ОПД.

ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; правила производства оперативных переключений; основы обеспечения безопасности проведения оперативных работ в электроустановках;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках; осуществлять оперативное изменение схем для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качество, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> методиками проведения противоаварийных и противопожарных тренировок; принципами и правилами организации безопасного производства ремонтных работ

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной про-	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

**Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> – теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек-среда обитания»; – основы обеспечения безопасности проведения оперативных работ в электроустановках; – правила охраны труда при эксплуатации электрооборудования; – методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> – оказывать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; – проводить определенные виды защитных мер, направленных на предохранения людей от конкретных поражающих воздействий, обеспечивающих смягчение этих воздействий, оказание людям конкретной помощи;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> – информацией о допустимых уровнях воздействия негативных факторов на человека; – основными приемами оказания первой помощи при чрезвычайных ситуациях
способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> – основные технические средства для контроля и измерения основных параметров технологического процесса;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> – рассчитывать остаточный ресурс находящегося в работе электрооборудования; – работать со средствами для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> – правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; – навыками работы со средствами измерения основных параметров электротехнических и электроэнергетических объектов; – методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.
Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> – условия эксплуатации и технические средства испытаний технологических процессов и изделий;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> – оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования; – воспринимать, обобщать, анализировать информацию;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> – навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования



способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - условия эксплуатации электрооборудования; - технические средства испытаний технологических процессов и изделий;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> -навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования.
готовность к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике (ПК-16)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - возможные неисправности оборудования и средства их устранения;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - выявить неисправность оборудования и выбрать способ ее устранения;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> -навыками выполнения текущих и капитальных ремонтов оборудования по заданной методике;
готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт (ПК-17)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - условия эксплуатации электрооборудования ; - современные нормативные документы по эксплуатации электрооборудования
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - составлять заявки на оборудование и запасные части
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> -навыками составления технической документации на ремонт

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
-способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9) -способность использо-	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»

<p>вать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)</p> <p>-способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14)</p> <p>-способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15)</p> <p>-готовность к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике (ПК-16)</p> <p>-готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт (ПК-17)</p>	<p>уровень использования дополнительной литературы</p>	<p>использует самостоятельно</p>	<p>по указанию преподавателя</p>	<p>с помощью преподавателя</p>
--	--	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**

**Ответить на вопросы**

- 1 На какие электроустановки распространяется ПУЭ?
- 2 Для каких электроустановок рекомендуется применять требования ПУЭ?
- 3 Что из себя представляет электроустановка?
- 4 Что относится к электропомещениям?
- 5 Как различают помещения в отношении опасности поражения электрическим током?
- 6 Какой персонал относится к квалифицированному обслуживающему персоналу?

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного про-	Демонстрирует полное пони-	Демонстрирует	Демонстрирует пони-	Демонстрирует непо-

	граммой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	мение проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	мение проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	нимание проблемы. Задания не выполнены
ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации ОПД <b>Уметь:</b> применять методы производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения ОПД <b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>
ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> возможные неисправности оборудования и средства их устранения; правила технической эксплуатации ОПД; <b>Уметь:</b> выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения <b>Владеть:</b> навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения по заданной методике				
ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Требования НТД в области проведения обследования технического состояния ОПД; принципы работы и настройки оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД; <b>Уметь:</b> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования; рассчитывать остаточный ресурс находящегося в работе электрооборудования; - работать со средствами для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов; <b>Владеть:</b> методами индикации технического состояния и тех-				

	<p>ническими средства испытаний и диагностики электрооборудования ОПД;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии;</li> <li>- навыками работы со средствами измерения основных параметров электротехнических и электроэнергетических объектов;</li> <li>- методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.</li> </ul>				
<p>ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p>	<p><b>Знать:</b> нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии;</p> <p>методы устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе ОПД;</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию ОПД;</p> <p>оценивать направления развития отечественной и зарубежной практики по эксплуатации;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)</p>				
<p>ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования</p>	<p><b>Знать:</b> - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей;</p> <p>Навыками ликвидации аварийных режимов работы ОПД.</p>				
<p>ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электропитания объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии;</p> <p>правила производства оперативных переключений;</p> <p>основы обеспечения безопасности проведения оперативных работ в электроустановках;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках;</p> <p>осуществлять оперативное изменение схем для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p><b>Владеть:</b> методиками проведения противоаварийных и противопожарных тренировок; прин-</p>				

	ципами и правилами организации безопасного производства ремонтных работ				
--	---	--	--	--	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в тесты

#### 1. Распоряжение о переключении это:

- а) устное задание на выполнение переключений в электроустановках, которое содержит цель операций и последовательность их выполнения;
- б) согласие персонала, в ведении которого находится оборудование, на выполнение переключений персоналом, который осуществляет оперативное управление этим оборудованием.

#### 2. Оперативное ведение это:

- а) управление состоянием оборудования, при котором переключения в электроустановках могут выполняться только по распоряжению оперативного персонала определенного уровня и в заданной им последовательности;
- б) управление состоянием оборудования, при котором переключения в электроустановках выполняются по разрешению оперативного персонала определенного уровня.

#### 3. Нормальная схема это:

- а) электрическая схема с нанесенными оперативными названиями оборудования и коммутационных аппаратов с фактическим отображением их состояния;
- б) совокупность элементов и средств отображения информации, которые наглядно представляют электрическую схему электростанции ( подстанции, электрической сети ) и состояние коммутационных аппаратов;
- в) электрическая схема с обозначением типов оборудования и утвержденным нормальным состоянием коммутационных аппаратов;
- г) документ описательного характера, который определяет условия отклонения от нормальной схемы электроустановки или сети, мероприятия по режиму, РЗА и ПА, которые необходимо при этом выполнить.

#### 4. Оборудование считается находящимся в работе, если:

- а) оно отключено коммутационными аппаратами или расчиновано и подготовлено к выполнению ремонтных работ в соответствии с требованиями ПТБ;
- б) его коммутационные аппараты включены и образована замкнутая электрическая цепь между источником питания и приемником электроэнергии; в) оно отключено коммутационными аппаратами, и возможно немедленное включение его в работу с помощью этих аппаратов;
- г) оно отключено только выключателями или отделителями с автоматическим приводом на включение, и его можно ввести в работу автоматическими устройствами.

#### 5. Возможно ли выполнение переключений без распоряжения и разрешения оперативного персонала высшего уровня, но с последующим его уведомлением?

- а) нет;
- б) да, во всех случаях;
- в) да, в случаях, не терпящих промедления ( несчастный случай, авария, пожар, стихийное бедствие );
- г) да, в случае отсутствия связи.

#### 6. Кому разрешается выполнение переключений в электроустановках?

- а) только оперативному персоналу, имеющему право ведения оперативных переговоров;
- б) оперативному и оперативно-производственному персоналу;
- в) оперативному, оперативно-производственному и административно-техническому персоналу;
- г) оперативному, оперативно-производственному и административно-техническому персоналу, имеющему право ведения оперативных переговоров;

#### 7. За что несет ответственность оперативный персонал, по распоряжению которого производятся переключения?

- а) за возможность и своевременность их выполнения при существующей схеме и режиме работы электроустановки, допустимость режимов после переключений;

- б) за допустимость и своевременность переключений при существующей схеме и режиме работы оборудования, а также правильную последовательность и необходимое количество операций коммутационными аппаратами и устройствами РЗА и ПА;
- в) за правильную последовательность и необходимое количество операций коммутационными аппаратами и устройствами РЗА и ПА;
- г) за допустимость операций в данной схеме и режиме работы оборудования, правильность выбора типового бланка и последовательность операций с коммутационными аппаратами и устройствами РЗА (ПА), своевременность и точность выполнения распоряжений диспетчера.
- 8. За что несут ответственность лица, непосредственно выполняющие переключения и контролирующие переключения?**
- а) за возможность и своевременность их выполнения при существующей схеме и режиме работы электросети, допустимость режимов после переключений;
- б) за допустимость и своевременность переключений при существующей схеме и режиме работы оборудования, а также правильную последовательность и необходимое количество операций коммутационными аппаратами и устройствами РЗА и ПА;
- в) за правильную последовательность и необходимое количество операций коммутационными аппаратами и устройствами РЗА и ПА;
- г) за допустимость операций в данной схеме и режиме работы оборудования, правильность выбора типового бланка и последовательность операций с коммутационными аппаратами и устройствами РЗА (ПА), своевременность и точность выполнения распоряжений диспетчера.
- 9. По каким документам и в каком составе работников выполняются сложные и простые переключения?**
- а) только по бланкам переключений двумя лицами;
- б) сложные переключения - по бланкам переключений двумя лицами, простые - без бланка одним лицом при исправной оперативной блокировке;
- в) сложные переключения - только по типовым бланкам переключений двумя лицами, простые - без бланка одним лицом при исправной оперативной блокировке;
- г) сложные переключения - по бланкам переключений, простые - без бланка, но двумя лицами.
- 10. Кто несет ответственность за правильность переключений при их выполнении двумя лицами?**
- а) оба лица;
- б) диспетчер;
- в) лицо, непосредственно выполняющее переключения;
- г) контролирующий.
- 11. Кто может быть привлечен к выполнению отдельных операций на закрепленном оборудовании при переключениях в электроустановках с использованием бланков переключений?**
- а) производственный персонал на закрепленном оборудовании;
- б) административно-технический персонал;
- в) персонал МСРЗА на закрепленном оборудовании;
- г) персонал потребителя.
- 12. Кем разрабатываются программы оперативных переключений?**
- а) диспетчерскими службами, в ведении которых находится задействованное оборудование;
- б) диспетчерскими службами, в управлении которых находится задействованное оборудование;
- в) службами подстанций, обслуживающими задействованное оборудование;
- г) службами режимов.
- 13. В каком виде составляются программы оперативных переключений?**
- а) детально, с применением диспетчерских наименований коммутационной аппаратуры, номеров панелей и названий переключающих устройств;
- б) детально, но без применения диспетчерских наименований коммутационной аппаратуры, номеров панелей и названий переключающих устройств;
- в) в общем виде, без излишней детализации;
- г) в общем виде, но с обязательным внесением наиболее важных проверочных действий.
- 14. Для чего направляются копии программ оперативных переключений на нижние уровни оперативного управления?**
- а) для исправления ошибок;
- б) для ознакомления;

- в) для обучения персонала;
  - г) для дополнения их вопросами, которые не должны решаться на высшем уровне.
- 15. Для каких целей обязательно составление программ оперативных переключений?**
- а) для ВЛ и оборудования, где они требуют сложной подготовки режима схемы, а также устройств РЗ и ПА на разных энергообъектах;
  - б) только для ВЛ;
  - в) для любых целей по усмотрению диспетчерской службы, в чьем управлении находится задействованное оборудование;
  - г) для ввода в работу оборудования после ремонта, вновь смонтированного оборудования.
- 16. Кто определяет возможность применения имеющейся в наличии программы?**
- а) диспетчер, в управлении которого находится задействованное оборудование;
  - б) диспетчер, в ведении которого находится задействованное оборудование;
  - в) лицо, рассматривающее оперативные заявки;
  - г) главный инженер.
- 17. В каком виде составляются бланки переключений?**
- а) детально, с применением диспетчерских наименований коммутационной аппаратуры, номеров панелей и названий переключающих устройств;
  - б) детально, но без применения диспетчерских наименований коммутационной аппаратуры, номеров панелей и названий переключающих устройств;
  - в) в общем, виде, без излишней детализации;
  - г) в общем виде, но с обязательным внесением наиболее важных проверочных действий.
- 18. С какой целью разрабатываются типовые бланки переключений?**
- а) для обучения персонала;
  - б) для экономии времени диспетчера;
  - в) для исключения ошибок и экономии времени дежурного персонала при составлении бланков переключений;
  - г) для исключения ошибок диспетчера.
- 19. Допускается ли дежурному вносить изменения и дополнения в бланк переключений при переключениях?**
- а) да;
  - б) нет;
  - в) да, но только по согласованию с диспетчером;
  - г) да, но только с разрешения главного инженера.
- 20. Кто и когда составляет бланк переключений?**
- а) дежурный, который получил распоряжение про переключения;
  - б) контролирующий;
  - в) дежурный, который получил распоряжение про переключения, а также заранее дежурный, который будет принимать участие в переключениях, либо дежурный прошлой смены, с проверкой и подписями лиц, которые будут выполнять переключения;
  - г) заранее на протяжении смены дежурный, который будет принимать участие в переключениях.
- 21. Сколько должны сохраняться использованные либо испорченные бланки переключений?**
- а) не менее 30 дней;
  - б) не более 30 дней;
  - в) не менее 10 дней;
  - г) не более 10 дней.
- 22. Необходимо ли пересматривать типовые бланки и программы переключений?**
- а) нет;
  - б) да, при изменении в схеме электрических соединений электроустановок
  - в) да, при вводе новых или изменениях в установленных устройствах релейной защиты и автоматики;
  - г) при изменении в схеме электрических соединений электроустановок, а также при вводе новых или изменениях в установленных устройствах релейной защиты и автоматики;
- 23. Как отдается распоряжение про переключения?**
- а) только непосредственно подчиненному оперативному персоналу;
  - б) непосредственно подчиненному оперативному персоналу, либо с нарочным;

- в) непосредственно подчиненному оперативному персоналу или, при отсутствии прямой связи, через дежурного диспетчера или дежурного другой электроустановки;
- г) по усмотрению диспетчера, дающего распоряжение.
- 24. Кому в случае срочной необходимости может отдать распоряжение на выполнение отдельной операции диспетчер при отсутствии на шите управления начальника смены электростанции?**
- а) дежурному электромонтеру щита управления;
- б) начальнику электроцеха;
- в) любому оперативному персоналу электростанции, имеющему право ведения оперативных переговоров;
- г) начальнику смены электроцеха.
- 25. Разрешается ли персоналу ОВБ, который обслуживает подстанции и распределительные сети, отдавать одновременно несколько заданий на переключения?**
- а) нет;
- б) да;
- в) да, но к исполнению очередного задания персонал ОВБ должен приступать после сообщения диспетчеру о выполнении предыдущего задания;
- г) да, но только при составе бригады ОВБ не менее двух работников.
- 26. Что должен сделать дежурный, получивший распоряжение про переключения?**
- а) повторить распоряжение и записать задание в оперативный журнал, если распоряжение получено на рабочем месте, по схеме проверить последовательность выполнения операций и, при необходимости, составить бланк переключений или подготовить к использованию типовый бланк переключений;
- б) повторить распоряжение и получить от диспетчера подтверждение о том, что его поняли правильно; записать задание в оперативный журнал, если распоряжение получено на рабочем месте; по схеме проверить последовательность выполнения операций и, при необходимости, составить бланк переключений или подготовить к использованию типовый бланк переключений;
- в) повторить распоряжение и получить от диспетчера подтверждение о том, что его поняли правильно; записать задание в оперативный журнал, если распоряжение получено на рабочем месте;
- г) повторить распоряжение и получить от диспетчера подтверждение о том, что его поняли правильно; по схеме проверить последовательность выполнения операций и, при необходимости, составить бланк переключений или подготовить к использованию типовый бланк переключений.
- 27. Кто проверяет бланк нетиповых сложных переключений?**
- а) начальник группы пс;
- б) диспетчер;
- 28. Порядок выполнения переключений по бланкам:**
- а) по памяти; , -
- б) зачитывается в бланке операция, выполняется, делается соответствующая отметка.
- 29. После окончания переключений по бланку необходимо:**
- а) сделать запись в оперативном журнале;
- б) на мнемосхеме произвести изменения;
- в) доложить об окончании операций лицу, отдавшему распоряжение о переключениях.
- 30. Распоряжение диспетчера считается выполненным:**
- а) после окончания переключений;
- б) после изменений на мнемосхеме и записи в оперативном журнале;
- в) после доклада диспетчеру;
- 31. Оперативные переговоры должны фиксироваться:**
- а) в оперативном журнале;
- б) на специальном устройстве.
- 32. Переключения при ликвидации аварий:**
- а) Разрешается выполнять с отклонениями от ПБЭЭ с разрешения главного инженера;
- б) Разрешается выполнять с отклонениями от ПБЭЭ с разрешения заместителя директора по охране труда;
- в) не разрешается.
- 33. Переключения во время ликвидации аварии, при отсутствии связи с выше стоящим оперативным лицом, в ведении которого находится оборудование:**
- а) разрешается выполнять самостоятельно, с последующим уведомлением;



- б) не разрешается;
- в) разрешается только по бланку переключений.

34. Для выполнения сложных переключений в аварийных ситуациях следует:

- а) пользоваться типовыми б/п;
- б) пользоваться составленным б/п;
- в) записывать в оперативный журнал.

#### Примеры билетов

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

---

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Направленность «Электроснабжение»  
Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»  
Билет № 1**

1. Как заполняется наряд-допуск для работы в действующих электроустановках.
2. Нормы испытаний кабельных линий электропередачи
3. Задача

.....

**Лектор, ст. препод.** \_\_\_\_\_ (Чиркова Т.Ю)

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным нормативным актом Института.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных

занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций).

## **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

## **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания контрольной работы (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание контрольной работы оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения контрольной работы;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача контрольной работы (указывается преподавателем).

## **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за одну сессию должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);
- б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) не подготовлен протокол для записи результатов,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

- 1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.
- 2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.
- 3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

### **7.7. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы
2. Подготовка к контрольной работе
3. Подготовка к тестирований

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ЭСЭС. Каждый студент должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторные работы.

2. Каждый студент получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеки и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) правильности построения графиков,
- в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения

#### дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Федоров, А. А. Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / А. А. Федоров, Ю. П. Попов. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 278 с.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Короткевич, М.А. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Короткевич. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2014. — 350 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/65617">https://e.lanbook.com/book/65617</a></i>		

##### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйства промышленных предприятий (система ТОР ЭО) [Текст] / Н. А. Афанасьев, М. А. Юсупов. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 года [Текст] : нормативно-технический материал. - М. : КНОРУС, 2010. - 488 с. эл. опт. диск (CD-ROM).</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Организация работ в электроустановках: Методические указания по курсу "Эксплуатация систем электроснабжения" /РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: М.Н.Ползиков, А.Б.Сенчук. Новомосковск, 2001. 36 с. <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/24802/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/24802/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%A3%D0%B4%D0%BB%D1%8F%D0%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82</a></i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
- 9 Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.  
Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы,	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)

д. 19)		
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.125(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных занятий. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Лабораторные стенды для изучения режимов работы контакторов, магнитных пускателей, различных реле. Наглядные пособия	
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227 Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

#### **Программное обеспечение**

1. MS Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Эксплуатация систем электроснабжения»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа аудиторная 24 час., из них: лекционные 12 час, лабораторные 12 час. Самостоятельная работа студента 107 час., контроль – 12,7 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.13– «Эксплуатация систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 10 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Силовая электроника», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электрические и электронные аппараты», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети» и является основой для для подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Ознакомление студентов с вопросами организации эксплуатации электрооборудования и электрических сетей промышленного предприятия; изучение техники безопасности при производстве ремонтных работ в электроустановках; изучение вопросов эксплуатации основного электрооборудования промышленного предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний
  - о физических принципах работы, конструкции, технических характеристиках, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования ;
  - об условиях эксплуатации электрооборудования;
  - о действующей нормативно-технической документации по специальности;
- формирование и развитие умений
  - использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
  - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
  - участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;
  - выполнять оперативные переключения в электроустановках при подготовке рабочих мест;
- приобретение и формирование навыков
  - по составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт;
  - по проведению стандартных и сертифицированных испытаний;
  - по сдаче оборудования в ремонт и приёма после ремонта;
- по технологии ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры

**4. Содержание дисциплины**

Организация эксплуатации электрохозяйства. Организация работ в электроустановках. Выполнение оперативных переключений в электроустановках. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация комплектных токопроводов напряжением до 35 кВ и шинопроводов. Эксплуатация аппаратов подстанций 35...220 кВ. Эксплуатация электродвигателей. Эксплуатация электрооборудования цеховых подстанций и распределительных устройств. Эксплуатация воздушных линий. Эксплуатация кабельных линий.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: 4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации ОПД <b>Уметь:</b> применять методы производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов

объектов профессиональной деятельности (ОПД)	профессиональной деятельности	троснабжения ОПД <b>Владеть:</b> методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> возможные неисправности оборудования и средства их устранения; правила технической эксплуатации ОПД; <b>Уметь:</b> выявить неисправность электрооборудования и выбрать способ ее устранения <b>Владеть:</b> навыками организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения по заданной методике
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Требования НТД в области проведения обследования технического состояния ОПД; принципы работы и настройки оборудования для проведения обследования технического состояния ОПД; <b>Уметь:</b> применять технические средства испытаний и диагностики электрооборудования; рассчитывать остаточный ресурс находящегося в работе электрооборудования; - работать со средствами для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов; <b>Владеть:</b> методами индикации технического состояния и техническими средствами испытаний и диагностики электрооборудования ОПД; - правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; - навыками работы со средствами измерения основных параметров электротехнических и электроэнергетических объектов; - методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	<b>Знать:</b> нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии; методы устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе ОПД; <b>Уметь:</b> разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию ОПД; оценивать направления развития отечественной и зарубежной практики по эксплуатации; <b>Владеть:</b> навыками контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение)
ПК-4 Способен обеспечивать требуемые	ПК-4.1 Демонстрирует знания технических	<b>Знать:</b> - правилами технической эксплуатации электроустановок по-

режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	требителей электроэнергии; <b>Уметь:</b> использовать нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками определения отклонения параметров режима от нормативных показателей; Навыками ликвидации аварийных режимов работы ОПД.
	ПК-4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электрообеспечения объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электроэнергии; правила производства оперативных переключений; основы обеспечения безопасности проведения оперативных работ в электроустановках; <b>Уметь:</b> осуществлять технические мероприятия для безопасного ведения работ в электроустановках; осуществлять оперативное изменение схем для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций; <b>Владеть:</b> методиками проведения противоаварийных и противопожарных тренировок; принципами и правилами организации безопасного производства ремонтных работ

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации****Тесты:**

Вопрос:

Какие работы из перечисленных не относятся к специальным, право на проведение которых отражается в удостоверении?

Варианты ответа:

1. Верхолазные работы
2. Работы под напряжением на токоведущих частях
3. Работы с мегаомметром
4. Испытания оборудования повышенным напряжением

Вопрос:

Кто имеет право единоличного обслуживания электроустановок напряжением выше 1000 В?

Варианты ответа:

1. Оперативный персонал с группой по электробезопасности не ниже III
2. Оперативный персонал с группой по электробезопасности не ниже IV
3. Оперативный персонал с группой по электробезопасности не ниже V
4. Старший по смене с группой по электробезопасности не ниже III

Вопрос:

Какую группу по электробезопасности должны иметь работники из числа оперативного персонала единолично обслуживающие электроустановки напряжением до 1000 В?

Варианты ответа:

1. Не ниже II
2. Не ниже III
3. Не ниже IV
4. Не ниже V

Вопрос:

Кто может выполнять единоличный осмотр электроустановок, электротехнической части технологического оборудования напряжением выше 1000В?

Варианты ответа:

1. Оперативный персонал обслуживающий данную электроустановку, имеющий группу не ниже IV
2. Работник из числа административно-технического персонала, имеющий группу IV
3. Работник, имеющий группу IV и право единоличного осмотра на основании письменного распоряжения руководителя организации
4. Оперативный персонал обслуживающий данную электроустановку, имеющий группу не ниже III, а также работник из числа административно-технического персонала, имеющий группу V и право единоличного осмотра на основании письменного распоряжения руководителя организации

Вопрос:

При каких условиях в электроустановку напряжением выше 1000 В допускаются работники, не обслуживающие ее?

Варианты ответа:

1. В сопровождении оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже IV или работника, имеющего право единоличного осмотра
2. В сопровождении оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже III
3. В сопровождении административно-технического персонала
4. В сопровождении оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже V

Вопрос:

При каких условиях в электроустановку напряжением до 1000 В допускаются работники, не обслуживающие ее?

Варианты ответа:

1. В сопровождении оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже IV
2. В сопровождении оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже III или работника, имеющего право единоличного осмотра
3. В сопровождении административно-технического персонала
4. На основании письменного распоряжения руководителя организации

Вопрос:

Кто дает разрешение на снятие напряжения при несчастных случаях для освобождения пострадавшего от действия электрического тока?

Варианты ответа:

1. Разрешение дает оперативный персонал энергообъекта
2. Разрешение дает вышестоящий оперативный персонал
3. Разрешение дает административно-технический персонал

4. Напряжение должно быть снято немедленно без предварительного разрешения

Вопрос:

Какие из перечисленных видов работ, как правило, должны выполняться по технологическим картам или проектам производства работ, утвержденным техническим руководителем организации?

Варианты ответа:

1. Капитальные ремонты электрооборудования напряжением выше 1000 В
2. Работа на токоведущих частях без снятия напряжения в установках, напряжением выше 1000 В
3. Ремонты ВЛ независимо от напряжения
4. Все перечисленные виды работ

Вопрос:

Какое требование безопасности при работе под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В указано неверно?

Варианты ответа:

1. Оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение
2. Работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке, либо на резиновом диэлектрическом ковре
3. Применять изолированный инструмент или пользоваться диэлектрическими перчатками
4. В исключительных случаях с разрешения ответственного руководителя допускается использовать слесарный инструмент типа ножовки, напильника и т.п.

Вопрос:

Кто несет ответственность за проведение целевого инструктажа ответственного руководителя работ?

Варианты ответа:

1. Выдающий наряд
2. Допускающий по наряду
3. Инженер (специалист) по охране труда
4. Дежурный оперативный персонал

Вопрос:

Кто имеет право выдачи нарядов и распоряжений на работы в электроустановках до 1000 В?

Варианты ответа:

1. Работники из числа административно-технического персонала организации, имеющие группу не ниже V
2. Работники из числа административно-технического персонала организации, имеющие группу не ниже IV
3. Работники из числа административно-технического персонала организации, имеющие группу не ниже III
4. Работникам из числа оперативного персонала в случае отсутствия работников, имеющих право выдачи нарядов

Вопрос:

На какой срок и сколько раз может быть продлен наряд на работы в электроустановках?

Варианты ответа:

1. Не более 15 календарных дней со дня продления и не более чем 2 раза.
2. Не более 3 календарных дней со дня продления и не более чем 2 раза
3. Не более 15 календарных дней со дня продления и не более чем 1 раз
4. Не более 30 календарных дней со дня продления и не более чем 1 раз

Вопрос:

После какого срока могут быть уничтожены наряды, работы по которым полностью закончены и не имели место аварии, инциденты и несчастные случаи?

Варианты ответа:

1. После 15 суток
2. После 30 суток
3. После 3 месяцев
4. После 10 суток

Вопрос:

Кто осуществляет допуск к работам на КЛ расположенных в РУ, если РУ и КЛ принадлежат разным организациям?

Варианты ответа:

1. Персонал, обслуживающий КЛ
2. Персонал, обслуживающий РУ
3. Персонал, обслуживающий РУ или КЛ
4. Персонал, обслуживающий РУ и КЛ

Вопрос:

Какие из перечисленных требований при выполнении неотложных работ по распоряжению указаны неверно?

Варианты ответа:

1. Число работающих не должно превышать 3-х человек, включая работника осуществляющего наблюдение
2. Продолжительность неотложных работ не более 1 часа без учета времени на подготовку рабочего места
3. Производитель работ (наблюдающий) из числа оперативного персонала должны иметь группу не ниже IV при работах в электроустановках выше 1000 В и не ниже III при работах в установках до 1000 В
4. Число работающих не должно превышать 4-х человек, включая работника осуществляющего наблюдение

Вопрос:

Кому разрешается работать единолично в электроустановках напряжением до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных?

Варианты ответа:

1. Работнику, имеющему IV группу по электробезопасности
2. Работнику, имеющему III группу по электробезопасности и право быть производителем работ
3. Работнику, имеющему III группу по электробезопасности
4. Работать единолично не разрешается

Вопрос:

Допускается ли в состав бригады выполняющей работы по наряду включать работников, имеющих II группу по электробезопасности?

Варианты ответа:

1. Не допускается
2. На каждого работника, имеющего группу III, допускается включать одного работника, имеющего группу II
3. На каждого работника, имеющего группу III, допускается включать одного работника, имеющего группу II, но не более трех в бригаду
4. Допускается, но не более трех в бригаду

Вопрос:

В каких случаях оперативный персонал, находящийся на дежурстве можно привлекать к работе в бригаде по наряду?

Варианты ответа:

1. Можно, по разрешению работника из числа вышестоящего оперативного персонала, с записью в оперативном журнале и оформлением в наряде
2. Можно, по разрешению работника из числа вышестоящего оперативного персонала и оформлением в наряде
3. Ни в каких случаях
4. Можно, по разрешению работника из числа вышестоящего оперативного персонала

Вопрос:

Какой способ передачи разрешения персоналу, выполняющему подготовку рабочего места и допуск бригады к работе, указан неверно?

Варианты ответа:

1. Лично
2. По телефону, по радио
3. Через членов бригады
4. С нарочным или через дежурного промежуточной подстанции

Вопрос:

Какие мероприятия выполняются, если в процессе подготовки рабочего места по наряду возникают сомнения в достаточности и правильности мер по подготовке рабочего места и возможности безопасного выполнения работ?

Варианты ответа:

1. Подготовка должна быть прекращена, в наряд-допуск вносятся необходимые дополнения
2. Подготовка приостанавливается, лица, ответственные за безопасность работы, выполняют необходимые технические мероприятия, устраняющие возникшие сомнения, после чего подготовка продолжается
3. Подготовка должна быть прекращена, а намечаемая работа отложена до выдачи нового наряда, предусматривающего технические мероприятия, устраняющие возникшие сомнения в безопасности
4. Подготовка приостанавливается и выдается новый наряд

Вопрос:

Каким образом допускающий перед допуском к работе убеждается в выполнении технических мероприятий по подготовке рабочего места?

Варианты ответа:

1. Личным осмотром и по записям в оперативном журнале
2. По оперативной схеме
3. По сообщениям оперативного и оперативно-ремонтного персонала задействованных организаций
4. Путем выполнения всего перечисленного

Вопрос:

Кто проводит проверку подготовки рабочего места при отсутствии оперативного персонала?

Варианты ответа:

1. Руководитель работ с разрешения допускающего
2. Производитель работ с разрешения допускающего
3. Наблюдающий с разрешения оперативного персонала
4. Руководитель работ совместно с производителем работ с разрешения оперативного персонала

Вопрос:

Что должен сделать производитель работ (наблюдающий) при необходимости временного ухода с рабочего места, если его не могут заменить ответственный руководитель работ, допускающий или работник, имеющий право выдачи нарядов?

Варианты ответа:

1. Предупредить бригаду о своем уходе с места работы и времени отсутствия
2. Передать наряд одному из членов бригады с группой по электробезопасности не ниже 4
3. Удалить бригаду с места работы (с выводом ее из РУ и закрытием входных дверей на замок, со снятием людей с опоры ВЛ и т.п.)
4. Приостановить работу

Вопрос:

В каких случаях наряд должен быть выдан заново?

Варианты ответа:

1. При замене ответственного руководителя работ, производителя работ (наблюдающего)
2. При изменении состава бригады более чем на половину
3. При изменении условий работы
4. В любом из перечисленных случаев

Вопрос:

Кто осуществляет перевод бригады на другое рабочее место в РУ выше 1000 В?

Варианты ответа:

1. Ответственный руководитель по поручению выдающего наряд
2. Производитель работ по поручению выдающего наряд
3. Наблюдающий по поручению выдающего наряд
4. Допускающий, а также ответственный руководитель работ или производитель работ (наблюдающий), если выдающий наряд поручил им это с записью в строке "Отдельные указания" наряда

Вопрос:

Какое требование "Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" к установке переносных заземлений указано неверно?

Варианты ответа:

1. Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения
2. Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, установить на токоведущие части
3. Переносные заземления в электроустановках необходимо устанавливать с применением диэлектрических перчаток
4. Производится проверка отсутствия напряжения непосредственно перед присоединением переносного заземления к заземляющему устройству, а затем производится наложение на токоведущие части

Вопрос:

Кто имеет право устанавливать переносные заземления в электроустановках выше 1000 В?

Варианты ответа:

1. Два работника, один с группой 4, другой с группой 3
2. Два работника, один с группой 4 из числа оперативного персонала, другой с группой 3
3. Два работника, с группой 3 из числа оперативного персонала
4. Один работник с группой 4 из числа оперативного персонала

Вопрос:

Какой персонал допускается к работам с кислотой, щелочью и свинцом?

Варианты ответа:

1. Лица, назначенные приказом по предприятию
2. Специально обученные работники
3. Лица, назначенные распоряжением по предприятию для обслуживания аккумуляторных батарей, имеющие группу II

4. Оперативно-ремонтный персонал предприятия

Вопрос:

Что означает термин "напряжение шага"?

Варианты ответа:

1. Напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 8 м одна от другой
2. Напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой
3. Напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 0,8 м одна от другой
4. Напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 0,7 м одна от другой

Вопрос:

Относится ли защитная каска к электробезопасным средствам?

Варианты ответа:

1. Не относится
2. Относится
3. Относится в электроустановках напряжением до 1000 В
4. Относится в электроустановках напряжением до 10 кВ

Вопрос:

Какие изолирующие средства защиты для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся к дополнительным?

Варианты ответа:

1. Изолирующие штанги
2. Клещи электроизмерительные
3. Устройства для прокола кабеля
4. Штанги для переноса и выравнивания потенциала

Вопрос:

Что должно быть указано на средствах защиты, используемых для работы в электроустановках?

Варианты ответа:

1. Маркировка с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также класс напряжения
2. Маркировка с указанием наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытании
3. Маркировка с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытательном напряжении
4. Маркировка с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытании

Вопрос:

Где фиксируется распределение инвентарных средств защиты между объектами, оперативно-выездными бригадами предприятия?

Варианты ответа:

1. В перечнях, утвержденных техническим руководителем организации или работником, ответственным за электрохозяйство
2. В перечнях, утвержденных руководителем структурного подразделения организации
3. В перечнях, утвержденных профсоюзной организацией предприятия
4. В любых перечнях, указанных в других ответах

Вопрос:

Кто отвечает за правильную эксплуатацию и своевременный контроль за состоянием средств защиты выданных в индивидуальное пользование?

Варианты ответа:

1. Работник, получивший эти средства защиты в индивидуальное пользование
2. Работник, выдающей эти средства защиты в индивидуальное пользование
3. Непосредственный руководитель работника, получившего эти средства защиты в индивидуальное пользование
4. Специалист по охране труда организации

Вопрос:

Как следует хранить изолирующие штанги и клещи выше 1000 В?

Варианты ответа:

1. В условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами
2. При температуре от -10°C до 30°C
3. В условиях повышенной влажности
4. В специальных шкафах, с защитой от теплоизлучения нагревательных приборов (не ближе 0,8 м от них)

Вопрос:

Каким образом оформляется наличие и периодический осмотр состояния электробезопасных средств?



Варианты ответа:

1. Записью результатов осмотра в журнал работником, ответственным за их состояние
2. Оформлением акта проверки
3. Записью результатов осмотра в журнал специалистом по охране труда
4. Порядок оформления устанавливается техническим руководителем предприятия

Вопрос:

Какой должна быть высота ограничительного кольца или упора электрозащитных средств для электроустановок напряжением выше 1000 В?

Варианты ответа:

1. Высота ограничительного кольца или упора должна быть не менее 5 мм
2. Высота ограничительного кольца или упора должна быть не менее 3 мм
3. Наружный диаметр кольца должен превышать наружный диаметр рукоятки не менее чем на 3 мм
4. Специальных требований нет

Вопрос:

В каком случае измерительные штанги необходимо заземлить при их использовании?

Варианты ответа:

1. В том случае, когда принцип устройства штанги требует ее заземления
2. Заземляются во всех случаях
3. Не заземляются
4. Заземляются в тех случаях, когда измерения делаются в установках 35 кВ и выше

Вопрос:

Как следует подниматься на конструкцию или телескопическую вышку, а также спускаться с них при работе с изолирующей штангой?

Варианты ответа:

1. Подниматься и спускаться без штанги
2. Подниматься и спускаться со штангой
3. Подниматься со штангой, спускаться - без штанги
4. Подниматься без штанги, спускаться - со штангой

Вопрос:

Что необходимо применять при работе с изолирующими клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением до 1000 В?

Варианты ответа:

1. Диэлектрические перчатки
2. Диэлектрические коврики
3. Средства защиты глаз и лица
4. Диэлектрические перчатки, диэлектрические коврики, средства защиты глаз и лица

Вопрос:

Каким образом проверяется исправность указателя напряжения перед началом работы с ним?

Варианты ответа:

1. При помощи специальных приспособлений, представляющих собой малогабаритные источники повышенного напряжения, либо путем кратковременного прикосновения электродом-наконечником указателя к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением
2. Визуально
3. Путем приближения электрода-наконечника указателя к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением
4. При помощи специальных приспособлений и визуально

Вопрос:

Обязательно ли касаться рабочей частью указателя напряжения непосредственно токоведущей части при проверке отсутствия напряжения?

Варианты ответа:

1. Обязательно
2. Не обязательно, если конструкция указателя напряжения обеспечивает подачу сигнала о наличии напряжения на расстоянии от токоведущих частей
3. Не обязательно
4. Обязательно для напряжений до 35 кВ

Вопрос:

Для каких напряжений допускается использовать клещи электроизмерительные для измерения тока в электрических цепях?

Варианты ответа:

1. Для напряжений до 1 кВ с нарушением целостности цепей
2. Для напряжений до 10 кВ
3. Для напряжений до 35 кВ

4. Для напряжений до 110 кВ
- Вопрос:  
Каково назначение и область применения диэлектрических перчаток при работе в электроустановках? Варианты ответа:
1. Для защиты рук от поражения электрическим током в электроустановках до 1000 В в качестве основного защитного средства, выше 1000 В - в качестве дополнительного защитного средства
  2. Для защиты рук от поражения электрическим током в электроустановках до и выше 1000 В в качестве основного защитного средства
  3. Для защиты рук от поражения электрическим током в электроустановках до и выше 1000 В в качестве дополнительного защитного средства
  4. Для защиты рук от поражения электрическим током в электроустановках до 1000 В в качестве дополнительного защитного средства, выше 1000 В - в качестве основного защитного средства
- Вопрос:  
Какие из перечисленных правил пользования диэлектрическими перчатками указаны неверно? Варианты ответа:
1. Перед применением перчатки следует осмотреть, обратив внимание на отсутствие механических повреждений, загрязнения и увлажнения
  2. В случае излишней длины края перчаток допускается подвертывать
  3. Для защиты от механических повреждений разрешается надевать поверх перчаток кожаные или брезентовые перчатки и рукавицы
  4. Перчатки, находящиеся в эксплуатации, следует периодически, по мере необходимости, промывать содовым или мыльным раствором с последующей сушкой
- Вопрос:  
Что должно быть обозначено на переносном заземлении?
- Варианты ответа:
1. Номинальное напряжение электроустановки
  2. Сечение проводов
  3. Инвентарный номер
  4. Все перечисленное
- Вопрос:  
При каких температурах разрешается пользоваться фильтрующими противогазами с гопкалитовым патроном для защиты от окиси углерода?
- Варианты ответа:
1. При температурах не ниже 6°C
  2. При температурах не ниже 10°C
  3. При температурах не ниже 0°C
  4. Ограничений нет
- Вопрос:  
С какой периодичностью должна производиться проверка шланговых противогазов на пригодность к использованию (отсутствие механических повреждений, герметичность, исправность шлангов и воздухопроводов)?
- Варианты ответа:
1. Не реже одного раза в 3 месяца, а также перед каждой выдачей
  2. Не реже одного раза в 6 месяцев, а также перед каждой выдачей
  3. Не реже одного раза в 3 месяца
  4. Не реже одного раза в месяц
- Вопрос:  
Кто определяет порядок обучения и проверки знаний персонала в соответствии с требованиями Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации?
- Варианты ответа:
1. Руководитель подразделения, ответственного за работу с кадрами
  2. Руководитель организации
  3. Главный технический руководитель организации
  4. Лицо, осуществляющее хозяйственную деятельность организации
- Вопрос:  
В каком случае не проводится внеочередная проверка знаний?
- Варианты ответа:
1. При введении в действие в организации новых или переработанных норм и правил
  2. При нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда
  3. В случае внесения изменений и дополнений в действующие правила
  4. При перерыве в работе в данной должности более 6 месяцев
- Вопрос:

Кто определяет объем знаний для внеочередной проверки и дату ее проведения?

Варианты ответа:

1. Руководитель организации
2. Руководитель структурного подразделения
3. Технический руководитель организации
4. Технический руководитель совместно с руководителем подразделения по охране труда организации

Вопрос:

В какой срок лицо, получившее неудовлетворительную оценку по результатам проверки знаний, должно пройти повторную проверку?

Варианты ответа:

1. Не позднее 14 дней
2. Не позднее одного месяца
3. Вопрос о сроках повторной проверки и о возможности сохранения трудового договора с работником решается руководителем организации
4. Не позднее 10 дней

Вопрос:

Какой персонал из перечисленного должен проходить дублирование?

Варианты ответа:

1. Специалисты, связанные с наладкой и испытанием энергоустановок, после первичной проверки знаний
2. Лица, непосредственно связанные с ремонтом и техническим обслуживанием энергетического оборудования, после первичной проверки знаний
3. Лица из числа оперативного персонала, совмещающие профессии, должны проходить дублирование по основной профессии
4. Лица из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала после первичной проверки знаний, длительного перерыва в работе и в других случаях по усмотрению руководителя организации или структурного подразделения

Вопрос:

Кем устанавливается продолжительность дублирования конкретного работника?

Варианты ответа:

1. Руководителем организации
2. Комиссией по проверке знаний
3. Техническим руководителем организации
4. Руководителем структурного подразделения

Вопрос:

Каков порядок допуска к самостоятельной работе вновь принятых работников или имевших перерыв в работе более 6 месяцев?

Варианты ответа:

1. В зависимости от категории персонала, после прохождения необходимых инструктажей по безопасности труда, обучения (стажировки), проверки знаний и дублирования
2. В зависимости от категории персонала, после ознакомления с изменениями в схемах и режимах работы энергоустановок, с вновь введенными в действие НТД, приказами и распоряжениями
3. В зависимости от категории персонала, после прохождения специальной подготовки, программу и порядок проведения которой определяет руководитель организации
4. В зависимости от категории персонала, форму подготовки персонала для допуска к самостоятельной работе определяет руководитель организации или структурного подразделения

Вопрос:

С каким персоналом в организации должен проводиться вводный инструктаж по безопасности труда? Варианты ответа:

1. Со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику
2. Только с командированными, студентами и учащимися, прибывшими на предприятие для производственного обучения или практики
3. Только с временными работниками
4. Только с работниками, принимаемыми на должности, не связанные с нахождением в зоне действующих энергоустановок и не связанных с их обслуживанием

Вопрос:

Как часто должен проводиться повторный инструктаж?

Варианты ответа:

1. В зависимости от характера выполняемой работы, но не реже 1 раза в 3 месяца
2. В зависимости от квалификации работника, но не реже 1 раза в 3 месяца

3. Не реже 1 раза в месяц
4. Не реже 1 раза в 6 месяцев

Вопрос:

С какой периодичностью каждый работник из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала должен быть проверен в контрольной противоаварийной тренировке?

Варианты ответа:

1. В зависимости от стажа работника, но не реже 1 раза в 6 месяцев
2. 1 раз в 3 месяца
3. В зависимости от образования работника, но не реже 1 раза в 4 месяца
4. На усмотрение главного технического руководителя в зависимости от характера выполняемой работы работника

Вопрос:

Какие действия должны предприниматься в отношении работников, получивших неудовлетворительную оценку действий при проведении тренировки (противоаварийной или противопожарной)?

Варианты ответа:

1. Внеочередная проверка знаний в срок не позднее 1 месяца
2. Повторная контрольная тренировка в сроки, определяемые руководителем организации или структурного подразделения
3. Проведение специальной подготовки по выполнению противоаварийных (противопожарных) тренировок, приближенных к производственным
4. Проведение целевого инструктажа

Вопрос:

На какой персонал распространяются требования специальной подготовки?

Варианты ответа:

1. На ремонтный персонал, связанный с техническим обслуживанием, ремонтом, наладкой и испытанием энергоустановок
2. На руководителей структурных подразделений предприятия
3. На работников из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала
4. На управленческий персонал и специалистов производственных подразделений

## 2 Задание на контрольную работу

В контрольной работе необходимо заполнить бланк наряда-допуска и бланк оперативных переключений в соответствии со своим заданием. Задание и исходное состояние схемы выбирается в зависимости от последних двух цифр шифра зачетной книжки по таблицам 1 и 2. Схема подстанции представлена на рисунке 1. Исходные данные: Подстанция находится на балансе электроцеха механического завода. Дата и время работ соответствуют дате и времени выполнения контрольной работы. Список электротехнического персонала: Иванов И.И. (V гр.) - диспетчер; Сидоров С.С. (V гр.) - начальник смены электроцеха; Петров П.П. (V гр.) - мастер смены электроцеха; Орлов О.О. (III гр.), Павлов П.П. (III гр.) - члены ремонтной бригады; Семенов С.С. (IV гр.) - дежурный на подстанции.

Таблица 1 Задание на выполнение оперативных переключений

Предпоследняя цифра шифра зачетной книжки	Задание
1	Вывести в ремонт трансформатор Т1
2	Вывести в ремонт трансформатор Т2
3	Вывести в ремонт выключатель Q1
4	Вывести в ремонт выключатель Q3
5	Вывести в ремонт выключатель Q4
6	Вывести в ремонт выключатель Q5
7	Вывести в ремонт выключатель Q6
8	Вывести в ремонт I секцию шин
9	Вывести в ремонт II секцию шин
0	Вывести в ремонт фидер Ф2

Таблица 2 Исходное состояние схемы подстанции

Предпоследняя цифра шифра зачетной книжки	Исходное состояние схемы
1	Отключены Q1, QS3, Q6
2	Отключены Q3, QS6
3	Отключены Q5, QS10
4	Отключены Q2, QS5
5	Отключены Q6, Q8, QS12
6	Отключены Q4, QS7
7	Отключены Q3, QS6, Q5, QS10

8	Отключены QS1, Q6
9	Отключены QS4, Q6
0	Отключены Q2, QS5, Q4, QS7

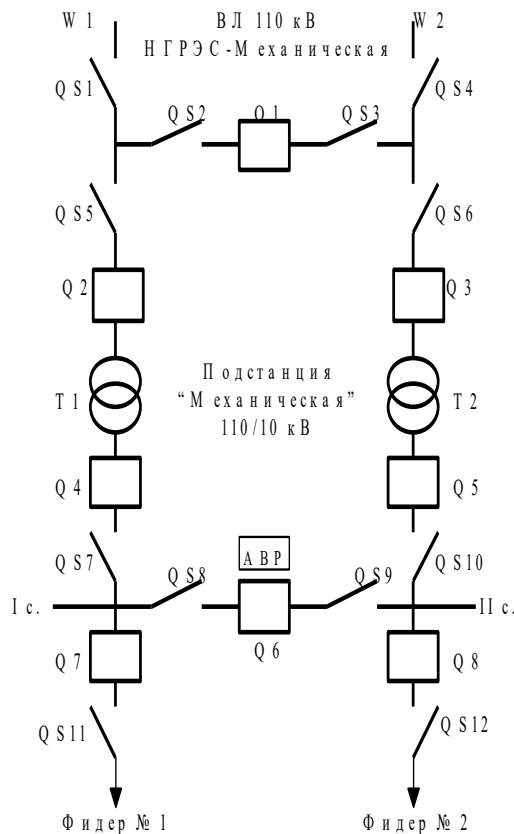


Рисунок Схема подстанции

### Правила выполнения и оформления контрольных работ

При выполнении контрольных работ необходимо строго придерживаться указанных ниже правил.

Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для доработки.

Каждая расчётная работа должна быть выполнена отдельно, набрана в редакторе Word и распечатана в формате А4.

В заголовке работы на обложке работы должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, номер зачётной книжки, название дисциплины. Здесь же следует указать название учебного заведения. В конце работы следует проставить дату её выполнения и расписаться.

В работу должны быть включены все вопросы, указанные в задании, строго по положенному варианту. Контрольные работы, содержащие не все вопросы задания, а также задачи не своего варианта, не зачитываются.

После получения прорецензированной не зачтённой работы студент должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочёты и выполнить все рекомендации рецензента.

В случае не зачёта работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных вопросов, вся работа должна быть выполнена заново.

При высылаемых исправлениях должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на неё. Вносить исправления в сам текст работы после её рецензирования запрещается.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 »

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электрические станции и подстанции

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/Е.Д.Стебунова/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)


/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.,  
(ученая степень)


генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставец/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

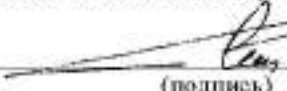
  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467.

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины является: изучение способов получения электроэнергии и принципов ее распределения; изучение принципов работы и особенности электрических схем электростанций и подстанций различного назначения; освоение методов выбора схем электрических станций и подстанций, выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.

**Задачи** изучения дисциплины: в результате изучения дисциплины студент должен

### *знать:*

- основные сведения об электроэнергетических системах, производстве электроэнергии;
- принципы работы и особенности электрических схем электростанций различного типа. Особенности применения и эксплуатации схем на различные уровни напряжения;
- методы выбора схем электрических станций и подстанций и выбора и проверки электрических аппаратов и проводников;
- способы получения электроэнергии, принципов ее распределения. Значение, достоинства и недостатки традиционных и альтернативных источников электроэнергии;

### *уметь:*

- оформлять документацию в соответствии с требованиями нормативных документов;
- разрабатывать схемы электрических станций и подстанций, рассчитывать параметры их работы, выбирать и проверять выбранное электрооборудование;
- использовать современные информационные технологии для разработки схем и проведения работ по оформлению документации.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части обязательных дисциплин ОПОП Б1.В.14.01.

Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах, на 3и 4 курсах.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», и является основой для последующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «Электроснабжение», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

### Профессиональные

- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)

- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

### Этап освоения: базовый.

- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)

- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)



Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **288** часа или **8** зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час	
		7	8
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>44,6</b>	<b>20,3</b>	<b>24,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>44,6</b>	<b>20,3</b>	<b>24,3</b>
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
Практические занятия (ПЗ)	12	12	
Контроль: экзамен	0,6	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>226</b>	<b>115</b>	<b>111</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	2,4	1,2	1,2
<b>Самостоятельная работа</b>			
Курсовой проект	34	-	34
Проработка теоретического материала	66	32	34
Подготовка к лабораторным занятиям	8	-	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6	-
Подготовка контрольной работы	109,6	75,8	33,8



	Подготовка к экзамену						8,7	8,7	
	Всего	8	-	16	0,3	111	8,7	144	

\*\* контрольная работа (КР), индивидуальное задание (ИЗ)

### 5.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 7 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 6 семестр
1.	Основные определения. Принципы работы электрических станций и подстанций	Введение. Основные определения. Характеристика основных типов электростанций (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС). Схемы выдачи и распределения электроэнергии на электростанциях и подстанциях.
2.	Силовые трансформаторы. Классификация сетевых подстанций	Основные характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.
3.	Однолинейная схема электрооборудования и назначение оборудования выше 1000В	Назначение основного электрооборудования и коммутационных аппаратов электростанций и подстанций. Классификация сетевых подстанций. Выбор схем распределительных устройств. Характеристика схем системных, проходных подстанций.
4.	Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии на напряжение выше 1000В. Схемы потребительских подстанций	Характеристика режимов нейтралей источников и приемников электроэнергии напряжением выше 1000 В. Характеристика подстанций, выполненных по упрощенным схемам.

#### 8 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 7 семестр
1	Традиционные и альтернативные источники электроэнергии. Принципы и режимы работы электростанций	Типы электростанций, анализ графиков выработки и потребления электроэнергии. Схемы выдачи электроэнергии на станциях.
2	Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Схемы ТЭЦ	Виды главных схем распределительных устройств, применяемых в главных схемах станций. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на ТЭЦ. Характеристика главных схем ТЭЦ.
3	Схемы станций, работающих по блочному принципу. Схемы КЭС.	Схема выдачи электроэнергии на станциях типа КЭС, АЭС, ГЭС. Выбор числа и мощности трансформаторов.
4	Схемы собственных нужд станций. Особенности расчета токов к.з.в схемах станций	Характеристика потребителей и требования к схемам собственных нужд. Расчетные условия короткого замыкания. Выделение расчетных зон короткого замыкания в схемах станций

### 5.4 Тематический план практических занятий 7 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Выбор номинальной мощности силовых трансформаторов на подстанциях	4		ПК-3-1; ПК-3-2; ПК-5-2; ПК-3-3;
2	6	Изучение схем системных подстанций (особенности режимов работы автотрансформаторов)	2		ПК-8-1; ПК-8-2; ПК-3-3;
3	8	Изучение схем потребительских подстанций (особенности режимов работы трансформаторов с расщепленными обмотками)	2	КР1	ПК-8-1; ПК-8-2; ПК-3-3;
4	10	Выбор и проверка выключателей, разъединителей на напряжение 6-10кВ. Выбор трансформаторов тока.	4	УО	ПК-6-1; ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-3-3;

### 5.5 Тематический план лабораторных работ

## 8 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Способы уменьшения токов к.з. в схемах ТЭЦ	4	Защита лаборатор. работы	ПК-8-1; ПК-8-2; ПК-3-3;
2	2	Исследование изолированного режима работы нейтрали	4	Защита лаборатор. работы	ПК-6-1; ПК-5-2; ПК-3-3;
3	2;3	Оперативные переключения в схемах электрических станций	4	Защита лаборатор. работы	ПК-8-1; ПК4-1; ПК-8-2; ПК-3-3;
4	2;3	Сравнительный анализ режимов работы станций	4	Защита лаборатор. работы	ПК-4-1; ПК7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК8-3;

### 5.6 Курсовой проект

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым преподавателем. Целью курсового проектирования является разработка главной схемы электрической части двух подстанции</i>	ПК-4-1; ПК7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК8-3; ПК7-3;
Расчетно-графические задания	<i>Однолинейная схема проектируемой подстанции с РУ 6-10кВ, выполненной из КРУ</i>	-
Расчетно-пояснительная записка	<i>Соответствует заданию</i>	

#### Пример вопросов при защите курсового проекта

1. Какие подстанции по назначению являются потребительскими?
2. Какие исходные параметры влияют на выбор схемы подстанции?
3. Как определить схему подключения подстанций к источнику питания?
4. Способы выбора номинальной мощности силовых трансформаторов на подстанциях?
5. Как выбрать способ защиты силовых трансформаторов со стороны высокого напряжения ?
6. Как выбрать расчетные условия для проверки оборудования на напряжение 6-10кВ?
7. Как проверить трансформаторы тока по классу точности?

#### Критерии для оценивания курсовой работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент ответил на все предложенные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при ответе на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным вопросам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при ответе на вопросы.

### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

#### 5.8 Индивидуальное задание

В процессе изучения курсы Электрические станции и подстанции студент получает задание для индивидуальной работы. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях для самостоятельной работы, а также перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование специальной литературы;
- Сдача домашнего задания в срок.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки контрольных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:  
 – проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности выполнения индивидуального задания

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольные тесты с оценкой не ниже «удовлетворительно».

Окончательная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена. Зачет выставляется автоматически после выполнения студентом всех лабораторных работ, предусмотренных учебным планом.

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3) готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5). способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6) готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);  способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1) - технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1); - правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1); - основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1); - типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: --применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2); - выбирать электротехническое оборудо-

			вание необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2); -выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2); - осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2); - обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3); - составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3). -алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3); - методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

### 6.2 Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- 1 - чем отличаются электрические станции от подстанций?
- 2 - чем отличаются схемы электрических станций от подстанций?
- 3 - основные коммутационные аппараты в схемах станций и подстанций.

### 6.3 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соот-	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3) готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5). способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6) готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7); способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

<p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергетические, экологические требования (ПК-3)</p> <p>готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p> <p>способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)</p> <p>готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);</p> <p>способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)</li> <li>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электро-технического оборудования (ПК-4.1);</li> <li>- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);</li> <li>- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);</li> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и их особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);</li> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);</li> <li>- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);</li> <li>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);</li> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы</li> </ul>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i></p>
---	--	---	--	--	---



	<p>объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);</p> <p>- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).</p> <p>- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);</p> <p>- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).</p>				
--	---	--	--	--	--

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля

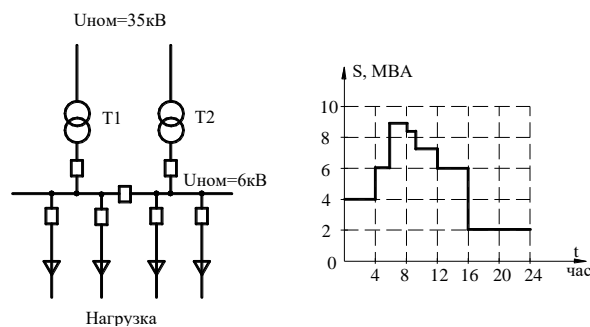
Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе проверки выполнения контрольных работ и курсового проекта, при защите лабораторных работ. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, приведен в Приложении 2.

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Изучение схем и режимов работы подстанций по упрощенным схемам»:**

1. Как делятся схемы подстанций по способу подключения к сети?
2. Классификация подстанций по способу защиты силового трансформатора ?
3. Назначение короткозамыкателей ?
4. Назначение отделителей ?
5. Как обеспечивается селективность в срабатывании отделителей и короткозамыкателей ?

**Пример задачи для контрольной работы 1 (КР1):**

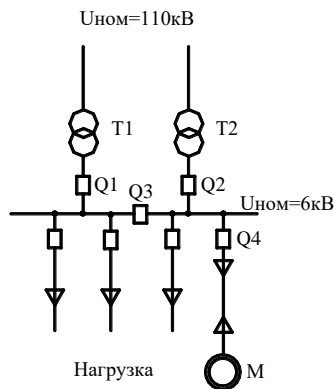


Выбрать номинальную мощность трансформаторов, используя реальный график нагрузок : если  $S_{max}=9\text{MVA}$ . Температура окружающей среды  $Q=+10^{\circ}\text{C}$ .

**Пример задачи для контрольной работы 2 (КР2)**

Рассчитать токи нормального и форсированного режимов для выключателей  $Q1 \div Q4$ , если: номинальная мощность трансформаторов равна  $S_{ном}=16\text{MVA}$ ; расчетная мощность всей подстанции равна  $P_p=18\text{MW}$ ;  $\cos\varphi=0.85$ ; электродвигатель М:

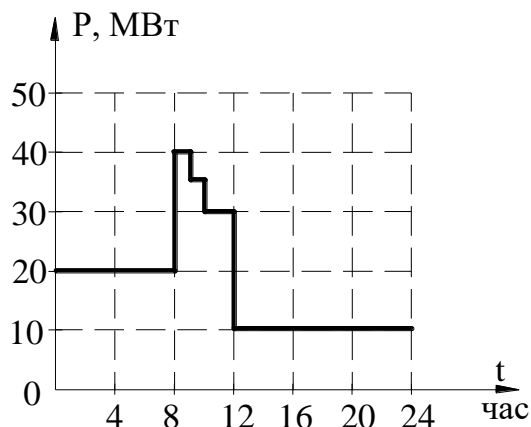
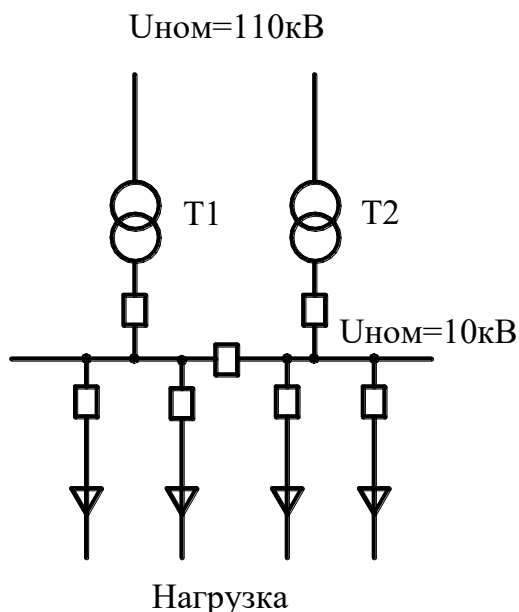
$P_{ном}=4000\text{kW}$ ;  $\cos\varphi=0.87$ ;  $\eta = 98\%$ .



**Пример экзаменационного билета (8 семестр):  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Основные понятия об электрических станциях, подстанциях и электрических системах.
2. Характеристика схем подстанций, выполненных по упрощенным схемам (ответвительные по схеме подключения к сети).
3. Задача.

**Пример задачи к экзаменационному билету 1**



Выбрать номинальную мощность трансформаторов, используя реальный график нагрузки: если  $P_{max}=40\text{MW}$ ;  $\cos\varphi=0,85$ ; Температура окружающей среды  $Q=+10^\circ\text{C}$ .

**Пример вопросов контроля на лекции:**

1. Определение электроустановки.
2. Назначение основного электрооборудования подстанций.
3. Назначение системных и потребительских подстанций.
4. Выбор и назначение коммутационных аппаратов в схемах подстанций.

**Форма экзаменационного билета**

«Утверждаю»

Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Билет № 1

1. Основные понятия об электрических станциях, подстанциях и электрических системах.

2. Характеристика схем подстанций, выполненных по упрощенным схемам (ответительные по схеме подключению к сети).
3. Задача.

.....  
 Лектор, к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ (Стебунова Е.Д.)

### Вопросы для устного опроса (8 семестр)

Тема 1. Основные определения. Принципы работы электрических станций и подстанций

1. Что называется электроустановкой?
2. Что называется электрической подстанцией?
3. Что называется электрической станцией?
4. Что называется электрической системой?

Тема 2. Силовые трансформаторы. Классификация сетевых подстанций

1. Основные характеристики силовых трансформаторов.
2. Классификация сетевых подстанций.
3. Особенности силовых трансформаторов с расщепленными обмотками.
4. Конструктивные особенности автотрансформаторов.

Тема 3. Однолинейная схема электроустановки, назначение аппаратов выше 1000В. Схемы системных подстанций.

1. Определение однолинейной схемы.
2. Классификация электрооборудования на основное и вспомогательное.
3. Назначение системных подстанций.
4. Назначение автотрансформаторов в системных подстанциях.

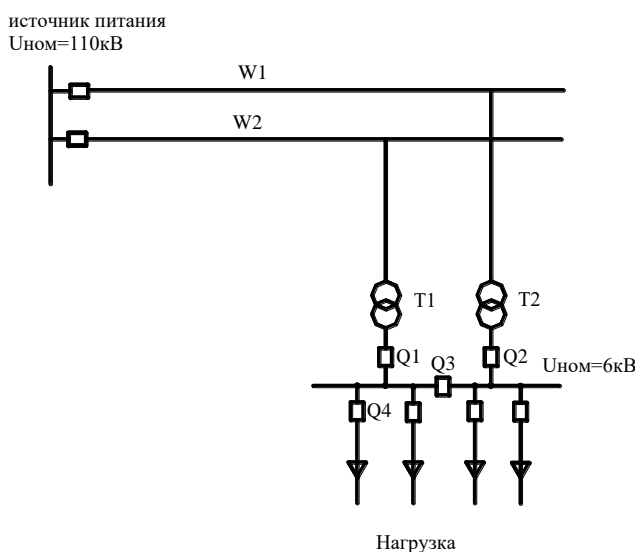
Тема 4. Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии на напряжение выше 1000В. Схемы потребительских подстанций

1. Классификация по режиму нейтрали в соответствии с ПУЭ.
2. Назначение потребительских подстанций.
3. Схемы потребительских подстанций.
4. Особенности подстанций первой категории.

### Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Способы уменьшения токов к.з. в схемах ТЭЦ»

1. Назначение реакторов в схемах ТЭЦ.
2. Как делятся реакторы по месту установки?
3. Назначение и выбор сопротивления секционных реакторов.
4. Назначение и выбор сопротивления линейных реакторов.

### Пример задачи для контрольной работы 3 (КР3):



Проверить выключатель Q4 на отключающую способность и динамическую устойчивость, если:

Источник питания:  $S_{к.з.} = 6000 \text{ МВА}$ ;

Линии W1; W2:  $l = 5 \text{ км}$ ;  $r_0 = 0,428 \text{ Ом/км}$ ;  $x_0 = 0,444 \text{ Ом/км}$ ;

Трансформаторы T1; T2:  $S_{ном} = 16 \text{ МВА}$ ;  $u_k\% = 10,5\%$ .

Параметры выключателя Q4:

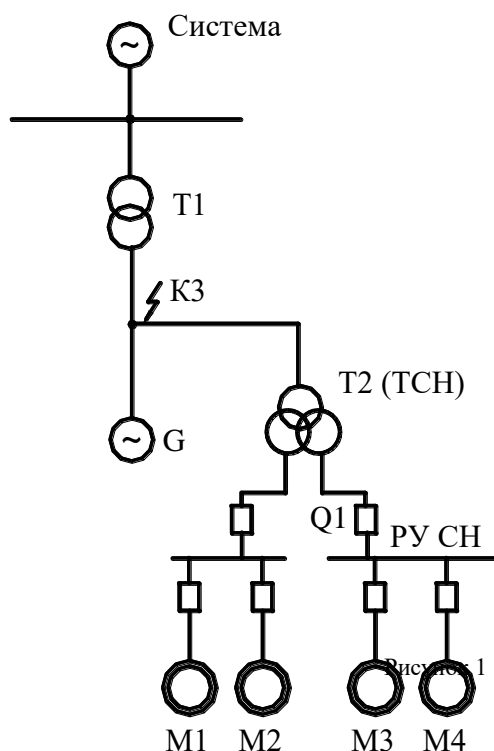
Тип ВМПЭ-11-2500-31,5У3;  $I_{ном.отк.}=31,5кА$ ;  $i_{дин}=80кА$ .

**Пример экзаменационного билета (9 семестр):**  
**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Характеристика расчетных зон по условию короткого замыкания для проверки электрических аппаратов в схемах электростанций.
2. Особенности схем кольцевого типа, применяемых для РУ высокого напряжения с двумя выключателями на присоединение.
3. Задача.

**Пример задачи к экзаменационному билету 1**

Определить расчетные условия для проверки Q1, если:  $I_{пок3}=42кА$ ; T2:  $S_{ном}=25MVA$ ;  $U_{ном ВН}= 15.75кВ$ ;  $U_{номНН}=6,3кВ$ ;  
M:  $T'_{д} = 0,07с.$ ;  $T'_{ад} = 0,04с.$ ;  $K_{удад}=1,65$ ;  
Система:  $K_{уд.с}=1,8$ ;  
Схема: рисунок 1



**Пример вопросов контроля на лекции:**

1. Характеристика электростанций и их роль в электрической системе.
2. Особенности схем выдачи на тепловых электростанциях.
3. Особенности схем ТЭЦ.
4. Расположение и особенности режимов работы ГЭС.

**Форма экзаменационного билета**

«Утверждаю»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
пись (Ф.И.О) \_\_\_\_\_ под-

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.03 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Билет № 1

1. Характеристика расчетных зон по условию короткого замыкания для проверки электрических аппаратов в схемах электростанций.
2. Особенности схем кольцевого типа, применяемых для РУ высокого напряжения с двумя выключателями на присо-

единение.  
3. Задача.

..... Лектор, к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ (Стебунова Е.Д.)

### **Вопросы для устного опроса (9 семестр)**

- Тема 1. Традиционные и альтернативные источники электроэнергии. Принципы и режимы работы электростанций
- 1 Доля электроэнергии, получаемой от традиционных электростанций.
  2. Разновидности альтернативных электростанций.
  3. Особенности схем выдачи электроэнергии на ТЭЦ.
  4. Схемы выдачи КЭС.
- Тема 2. Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Схемы ТЭЦ.
1. Как РУ классифицируются по величине напряжения?
  2. Как РУ классифицируются по конструктивному исполнению?
  3. Особенности схем ТЭЦ, выполненных по не блочному принципу (ГРУ).
  4. Преимущества схем ТЭЦ блочного типа.
- Тема 3. Схемы станций, работающих по блочному принципу. Схемы КЭС.
1. Особенности схем кольцевого типа.
  2. Особенности схем КЭС при наличии и отсутствии выключателя на генераторном напряжении.
  3. Назначение автотрансформаторов с в схемах КЭС.
  4. Выбор номинальной мощности трансформаторов (автотрансформаторов) в схемах КЭС.
- Тема 4. Схемы собственных нужд станций. Особенности расчета токов к.з. в схемах станций.
1. Принцип построения схем собственных нужд (СН) ТЭЦ с ГРУ.
  2. Назначение резервных и пуско-резервных трансформаторов СН.
  3. Особенности определения расчетных условий в третьей и шестой зонах к.з
  4. Как определить влияние электродвигателей СН на ток к.з.?

### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

= изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Тема 1. Основные определения. Принципы работы электрических станций и подстанций. Литература О1; ДЗ

1. Что называется электроустановкой?
2. Что называется электрической подстанцией?
3. Что называется электрической станцией?
4. Что называется электрической системой?

Тема 2. Силовые трансформаторы. Классификация сетевых подстанций. Литература О1; ДЗ

1. Основные характеристики силовых трансформаторов.
2. Классификация сетевых подстанций.
3. Особенности силовых трансформаторов с расщепленными обмотками.
4. Конструктивные особенности автотрансформаторов.

Тема 3. Однолинейная схема электроустановки, назначение аппаратов выше 1000В. Схемы системных подстанций. Литература О1; ДЗ

1. Определение однолинейной схемы.
2. Классификация электрооборудования на основное и вспомогательное.
3. Назначение системных подстанций.
4. Назначение автотрансформаторов в системных подстанциях.

Тема 4. Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии на напряжение выше 1000В. Схемы потребительских подстанций. Литература О1; ДЗ.

1. Классификация по режиму нейтрали в соответствии с ПУЭ.
2. Назначение потребительских подстанций.
3. Схемы потребительских подстанций.
4. Особенности подстанций первой категории.

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (семестр 9)**

Тема 1. Традиционные и альтернативные источники электроэнергии. Принципы и режимы работы электростанций. Литература О2; ДЗ.

1. Доля электроэнергии, получаемой от традиционных электростанций.
2. Разновидности альтернативных электростанций.
3. Особенности схем выдачи электроэнергии на ТЭЦ.
4. Схемы выдачи КЭС.

Тема 2. Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Схемы ТЭЦ. Литература О2; ДЗ.

1. Как РУ классифицируются по величине напряжения?
2. Как РУ классифицируются по конструктивному исполнению?
3. Особенности схем ТЭЦ, выполненных по не блочному принципу (ГРУ).
4. Преимущества схем ТЭЦ блочного типа.

Тема 3. Схемы станций, работающих по блочному принципу. Схемы КЭС. Литература О2; ДЗ.

1. Особенности схем кольцевого типа.
2. Особенности схем КЭС при наличии и отсутствии выключателя на генераторном напряжении.
3. Назначение автотрансформаторов с в схемах КЭС.
4. Выбор номинальной мощности трансформаторов (автотрансформаторов) в схемах КЭС.

Тема 4. Схемы собственных нужд станций. Особенности расчета токов к.з. в схемах станций. Литература О2; ДЗ.

1. Принцип построения схем собственных нужд (СН) ТЭЦ с ГРУ.
2. Назначение резервных и пуско-резервных трансформаторов СН.
3. Особенности определения расчетных условий в третьей и шестой зонах к.з.
4. Как определить влияние электродвигателей СН на ток к.з.?

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

И т.д. по каждой теме

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).



8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ЭСПС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику определенное количество лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) правильности построения графиков,

в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  
Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.  
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
  - выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
 При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Электрические подстанции [Текст] : учеб.пособ. для высш. и сред. проф. образ. / Ю. Д. Сибикин. - 2-е изд. - М. : ИП РадиоСофт, 2016. - 416 с.</i>	Библиотека НИРХТУ	Да
<i>Электрическая часть станций и подстанций [Текст] : уч-к для вузов / А. А. Васильев . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. : ил. - Библиогр.: с. 563. - (в пер.)</i>	Библиотека НИРХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Методические указания к лабораторной работе "Исследование режимов работы подстанций по упрощенным схемам" [Текст] : лабораторная работа / сост. Е. Д. Стебунова, А. И. Ильин, Т. Ю. Чиркова. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 42 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). - Б. ц. <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25063/mod_resource/content/0/nodstannuu%20no%20ynp.cx-4.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25063/mod_resource/content/0/nodstannuu%20no%20ynp.cx-4.pdf</a></i>	Библиотека НИРХТУ	Да
<i>«Электроэнергетика» Методические указания к лабораторной работе «Исследование режимов работы реакторов («Электрические станции и подстанции») / ГОУ ВПО «РХТУ им. Д.И.Менделеева», Новомосковский институт (филиал); Сост.: Стебунова Е.Д., Чиркова Т.Ю. Новомосковск, 2010 – 42 с. <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25062/mod_resource/content/0/reakторы%20MY.pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25062/mod_resource/content/0/reakторы%20MY.pdf</a></i>	Библиотека НИРХТУ	Да
<i>Курсовое проектирование по дисциплине "Электрические станции и подстанции систем электроснабжения" [Текст] : метод. указан. Ч.2. Станции / сост.: Е. Д. Стебунова, А. И. Ильин, Т. Ю. Чиркова. - Новомосковск : [б. и.], 2002. - 136 с. <a href="http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25061/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%9A%D0%9F-%D0%B1%D0%B0%D0%BA..pdf">http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25061/mod_resource/content/0/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%9A%D0%9F-%D0%B1%D0%B0%D0%BA..pdf</a></i>		

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
10. Учебный курс «ЭСиПС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=975>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 231 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125)	приспособлено
Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (231, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено
Аудитория для лабораторных занятий, (231, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Универсальные учебные стенды для проведения лабораторных работ: исследование работы реакторов; исследование работы предохранителей; оперативные переключения в схема станций и подстанций; исследование изолированного режима нейтрали, исследования работы двухтрансформаторной подстанции; исследование распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для самостоятельной работы студентов, (219, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1 MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)) Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5 Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электрические станции и подстанции»**

**1. Общая трудоемкость и формы контроля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 288 ак. час. или 8 зачетных единицы (з.е).

Формы контроля: зачет, экзамен; зачет, экзамен, курсовой проект (8 семестр). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является: изучение способов получения электроэнергии и принципов ее распределения; изучение принципов работы и особенности электрических схем электростанций и подстанций различного назначения; освоение методов выбора схем электрических станций и подстанций, выбора и проверки электрических аппаратов и проводников.

**Задачи** изучения дисциплины: в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные сведения об электроэнергетических системах, производстве электроэнергии;
- принципы работы и особенности электрических схем электростанций различного типа. Особенности применения и эксплуатации схем на различных уровнях напряжения;
- методы выбора схем электрических станций и подстанций и выбора и проверки электрических аппаратов и проводников;
- способы получения электроэнергии, принципов ее распределения. Значение, достоинства и недостатки традиционных и альтернативных источников электроэнергии;

**уметь:**

- оформлять документацию в соответствии с требованиями нормативных документов;
- разрабатывать схемы электрических станций и подстанций, рассчитывать параметры их работы, выбирать и проверять выбранное электрооборудование;
- использовать современные информационные технологии для разработки схем и проведения работ по оформлению документации.

**4.Содержание дисциплины****7 семестр**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 6 семестр
1.	Основные определения. Принципы работы электрических станций и подстанций	Введение. Основные определения. Характеристика основных типов электростанций (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС). Схемы выдачи и распределения электроэнергии на электростанциях и подстанциях.
2.	Силовые трансформаторы. Классификация сетевых подстанций	Основные характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.
3.	Однолинейная схема электрооборудования и назначение оборудования выше 1000В	Назначение основного электрооборудования и коммутационных аппаратов электростанций и подстанций. Классификация сетевых подстанций. Выбор схем распределительных устройств. Характеристика схем системных, проходных подстанций.
4.	Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии на напряжение выше 1000В. Схемы потребительских подстанций	Характеристика режимов нейтралей источников и приемников электроэнергии напряжением выше 1000 В. Характеристика подстанций, выполненных по упрощенным схемам.

**8 семестр**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 7 семестр
1	Традиционные и альтернативные источники электроэнергии. Принципы и режимы работы электростанций	Типы электростанций, анализ графиков выработки и потребления электроэнергии. Схемы выдачи электроэнергии на станциях.
2	Характеристика схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Схемы ТЭЦ	Виды главных схем распределительных устройств, применяемых в главных схемах станций. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на ТЭЦ. Характеристика главных схем ТЭЦ.

3	Схемы станций, работающих по блочному принципу. Схемы КЭС.	Схема выдачи электроэнергии на станциях типа КЭС, АЭС, ГЭС. Выбор числа и мощности трансформаторов.
4	Схемы собственных нужд станций. Особенности расчета токов к.з.в схемах станций	Характеристика потребителей и требования к схемам собственных нужд. Расчетные условия короткого замыкания. Выделение расчетных зон короткого замыкания в схемах станций

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> -основы проектирования в соответствии с заданием; <b>Уметь:</b> -выбрать оптимальную схему электроустановки в соответствии с заданием; <b>Владеть:</b> -основными знаниями по решению технических задач аналогичного типа
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - теоретические основы расчета и выбора электрических аппаратов и проводников <b>Уметь:</b> самостоятельно выбрать и применить методы расчета нормальных, форсированных, ремонтных и аварийных режимов <b>Владеть:</b> - методами расчетов режимов работы электроустановок
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основы расчетов параметров электроустановок. <b>Уметь:</b> - Рассчитать параметры режимов электроустановок для выбора и проверки электрических аппаратов и проводников. <b>Владеть:</b> - основными методами расчетов нормальных и аварийных режимов
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<b>Знать:</b> - современные схемы электроустановок и способность рассчитать их параметры. <b>Уметь:</b> - использовать компьютерные технологии для определения параметров схем станций и подстанций. <b>Владеть:</b> - методами расчетов и каталожными параметрами электрооборудования.
ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<b>Знать:</b> - технические средства для расчетов. <b>Уметь:</b> - использовать полученные результаты в окончательном решении. <b>Владеть:</b> - техническими средствами, позволяющими выполнить необходимые расчеты.

## Приложение 2

### Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации (9семестр)

#### 1. Текущий контроль знаний студентов

##### А) Защита лабораторных работ:

#### Лабораторная работа №1

«Способы уменьшения токов к.з. в схемах ТЭЦ»

##### Вопросы к защите лабораторной работы №1

1. Способы уменьшения токов к.з. в схемах станций.
2. Назначение реакторов.
3. Как реакторы делятся по месту установки?
4. Назначение секционных реакторов?
5. Как определить остаточный уровень напряжения на неповрежденной секции?
6. Назначение линейных реакторов.
7. Как определить сопротивление линейных реакторов?

#### Лабораторная работа №2

«Исследование изолированного режима нейтрали»

##### Вопросы к защите лабораторной работы №2

1. Как сети напряжением выше 1000В делятся по режиму нейтрали в соответствии с ПУЭ ?
2. Характеристика эффективно-заземленного режима нейтрали.
3. Способы увеличения надежности работы сетей с эффективно-заземленным режимом нейтрали.
4. Преимущества и недостатки эффективно-заземленного режима нейтрали.
5. Особенности изолированного режима нейтрали.
6. Преимущества и недостатки изолированного режима нейтралей.
7. Как обеспечивается контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали.

#### Лабораторная работа №3

«Оперативные переключения в схемах электростанций»

##### Вопросы к защите лабораторной работы №3

1. Назначение коммутационных аппаратов в оперативных переключениях.
2. Назначение силовых выключателей.
3. Основное и дополнительные назначения разъединителей.
4. При каких условиях разъединителями могут производиться оперативные переключения ?
5. Назначение защиты и автоматики при оперативных переключениях.
6. Последовательность производства оперативных переключений.
7. Особенности работы схемы станции после аварийных ситуаций.

#### Лабораторная работа №4

«Сравнительный анализ режимов работы станций»

##### Вопросы к защите лабораторной работы №4

1. Типа традиционных электростанций.
2. Место расположения ТЭЦ.
3. Особенности схем выдачи и потребления электроэнергии ТЭЦ.
4. Место расположения КЭС.
5. Особенности схем выдачи и распределения электроэнергии КЭС.
6. Роль ГЭС в электрических системах.
7. Основные технические параметры схем ТЭЦ, КЭС и ГЭС.
8. Режимы работы АЭС.

##### Б) Вопросы и задания к контрольным работам:

(8 семестр)

##### Контрольная работа №1 (задание выдается преподавателем):

1. Классификация и выбор схем для подстанций местной и удаленной нагрузок
2. Выбор схемы подключения подстанций местной и удаленной нагрузок к источнику питания

3. Выбор номинальной мощности трансформаторов для подстанций местной и удаленной нагрузок
4. Определить состав потребителей РУ на напряжение 6-10кВ для одной из подстанций

*Контрольная работа №2 (продолжение задания, выданного преподавателем):*

5. Составить главную схему проектируемой подстанции
6. Определить расчетные условия для выбора электрических аппаратов и проводников по продолжительным режимам работы
7. Расчетная схема и схема замещения для определения токов короткого замыкания
8. Рассчитать токи короткого замыкания для проверки выбранного электрооборудования

**(8 семестр)**

*Контрольная работа №3 (продолжение задания, выданного преподавателем)*

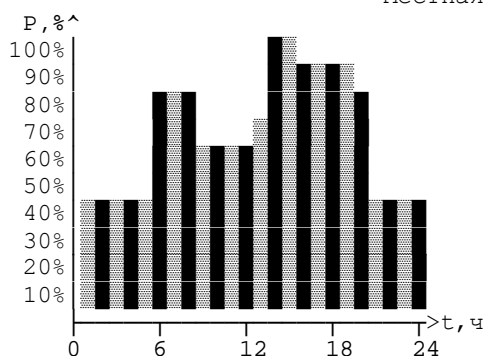
9. Способы ограничения токов короткого замыкания ( если необходимо)
10. Выбор и проверка основного электрооборудования подстанции
11. Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока (для одного из присоединений) и трансформатора напряжения для одной из секций напряжением 6-10кВ

### Пример задания к контрольным работам

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Тип объекта - подстанция  
 Напряжение системы  $U_c = 220.0$  кВ  
 $S_{кз} = 4500$  МВА

#### Местная нагрузка



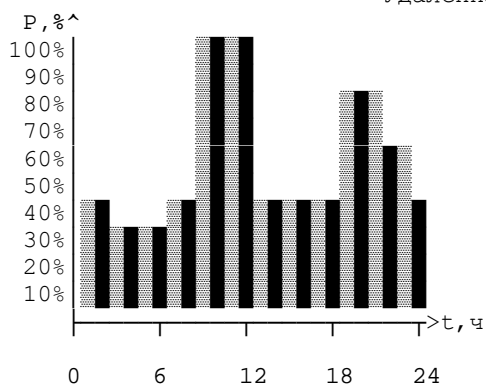
Мощность местной нагрузки  
 $S_{мест} = 56.0$  МВА

$U_{мест} = 10.0$  кВ

$\cos(\phi)_{мест} = 0.8$

Расстояние от системы  
 до объекта = 15.0 км

#### Удаленная нагрузка



Мощность удаленной нагрузки  
 $S_{уд} = 86.0$  МВА

$U_{уд} = 6.0$  кВ

$\cos(\phi)_{уд} = 0.85$

Расстояние от объекта  
 до уд.нагрузки = 10,0 км

*В) Вопросы к практическим занятиям:*

**(8 семестр)**

### Практическое занятие №1 «Выбор номинальной мощности трансформаторов»

*Вопросы к практическому занятию №1*



1. Способы выбора номинальной мощности трансформаторов.
2. Нагрузочная способность трансформаторов (перегрузки).
3. Перегрузки нормального режима.
4. Перегрузки аварийного режима.
5. Как проверить трансформаторы на возможность систематической перегрузки ?
6. Как проверить трансформаторы на длительную аварийную перегрузку ?
7. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов по коэффициентам загрузки ?

**Практическое занятие №2**  
«Изучение схем системных подстанций»

1. Классификация сетевых подстанций.
2. Какие подстанции относятся к системным ?
3. Назначение системных подстанций.
4. Особенности схем кольцевого типа, применяемых в схемах системных подстанций.
5. Оперативные переключения в схемах системных подстанций.

**Практическое занятие №3**  
«Изучение схем потребительских подстанций»

1. Какие схемы относятся к потребительским ?
2. Какие силовые трансформаторы могут применяться в схемах потребительских подстанций ?
3. Особенности схем подстанций, на которых устанавливаются двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками.
4. Варианты схем потребительских подстанций с выключателями на стороне высокого напряжения.
5. Оперативные переключения в схемах потребительских подстанций.

**Практическое занятие №4**  
«Выбор и проверка выключателей, разъединителей на 6-10кВ. Выбор трансформаторов тока»

1. Параметры выбора выключателей на напряжение 6-10кВ.
2. Параметры проверки выключателей на напряжение 6-10кВ.
3. Как проверить выключатели на отключающую способность ?
4. Как проверить выключатели на термическую устойчивость ?
5. Как проверить выключатели на динамическую устойчивость ?
6. Параметры выбора и проверки разъединителей.
7. Параметры выбора и проверки трансформаторов тока.
8. Как проверить трансформаторы тока по классу точности.

**ВОПРОСЫ**

к экзамену по курсу «Электрические станции и подстанции» (7- семестр)

1. Основные понятия об электрических станциях, подстанциях и электрических системах.
2. Особенности работы электрических станций и подстанций.
3. Схемы выдачи электроэнергии на станциях и подстанциях.
4. Однолинейная схема электрической станции, назначение основных элементов схемы:
  - выключатели на напряжение выше 1000В;
  - разъединители;
  - системы шин;
  - реакторы;
  - предохранители;
  - трансформаторы тока;
  - трансформаторы напряжения;
  - устройства защиты, автоматики.
5. Характеристика и особенности режимов работы силовых трансформаторов: двухобмоточных; двухобмоточных с расщепленными обмотками низкого напряжения; трехобмоточных; автотрансформаторов.
6. Способы уменьшения токов короткого замыкания в схемах подстанций.
7. Высоковольтные выключатели: параметры выбора.
8. Разъединители: параметры выбора.
9. Классификация сетевых подстанций.
10. Особенности схем потребительских и системных подстанций.
11. Классификация схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Практические рекомендации по выбору схем.
12. Отличительные особенности схем радиального и кольцевого типа.
13. Характеристика схем системных подстанций (III категории).
14. Характеристика схем потребительских подстанций (I и II категории):
  - с предохранителями со стороны высокого напряжения;

- по упрощенным схемам;
  - с небольшим числом выключателей на стороне высокого напряжения.
13. Нагрузочная способность силовых трансформаторов, перегрузки.
  14. Режим нейтрали источников и приемников электроприемников на напряжение выше 1000В.
  15. Характеристика эффективно заземленного режима нейтрали.
  16. Характеристика изолированного режима нейтрали.
  17. Характеристика изолированного режима нейтрали с компенсацией емкостных токов однофазного замыкания на землю.

### ВОПРОСЫ

к экзамену по курсу «Электрические станции и подстанции» бакалавры (8 семестр)

1. Схемы выдачи электроэнергии на станциях и их роль в эл. системах
2. Однолинейная схема электрической станции, назначение основных элементов схемы.
3. Характеристика и особенности режимов работы силовых трансформаторов: двухобмоточных; двухобмоточных с расщепленными обмотками низкого напряжения; трехобмоточных; автотрансформаторов.
4. Классификация схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В. Практические рекомендации по выбору схем.
5. Характеристика главных схем распределительных устройств на напряжение выше 1000В:
  - выполненных по радиальному принципу:
    - одиночная секционированная система сборных шин (СШ);
    - двойная секционированная СШ на напряжение 6-10кВ;
    - двойная секционированная СШ на повышенное напряжение;
    - одиночная СШ с обходной (одиночная секционированная СШ с обходной);
    - двойная СШ, двойная секционированная СШ;
    - двойная СШ с обходной, двойная секционированная СШ с обходной;
  - выполненных по кольцевому принципу:
    - схема с двумя выключателями на присоединение;
    - схема 3/2; 4/3;
    - схема связанных колец.
6. Назначение реакторов, режимы работы, параметры выбора.
7. Выбор числа и мощности трансформаторов связи в схемах ТЭЦ с ГРУ;
8. Выбор числа и мощности трансформаторов связи в схемах ТЭЦ, выполненных по блочному принципу;
9. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов (автотрансформаторов) в схемах КЭС (АЭС; ГЭС).
10. Характеристика главных схем электростанций. Схема ТЭЦ с ГРУ, выполненным по схеме одиночная секционированная СШ;
11. Характеристика главной схемы ТЭЦ с ГРУ, выполненной по схеме двойная секционированная СШ;
12. Характеристика главных схем ТЭЦ, построенных по блочному принципу;
13. Особенности схем собственных нужд (СН) КЭС при отсутствии силовых выключателей между генератором и повышающим трансформатором;
14. Особенности схем СН КЭС при установке силовых выключателей между генератором и повышающим трансформатором;
15. Характеристика главной схемы КЭС;
16. Особенности главных схем ГЭС;
17. Назначение и характеристика потребителей СН. Требования к схемам СН;
18. Характеристика схем СН станций, главная схема которых выполнена по не блочному принципу;
19. Характеристика схем СН станций, главная схема которых выполнена по блочному принципу;
20. Выбор числа и мощности трансформаторов (реакторов) на тепловых электростанциях;
21. Расчетные условия короткого замыкания;
22. Расчетные зоны короткого замыкания;
23. Характеристика расчетных зон короткого замыкания в схемах станций;
24. Особенности определения расчетных условий в зонах СН электростанций;
25. Особенности расчета токов короткого замыкания в системе СН станций.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

28 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электроэнергетические системы и сети

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/М.Г.Онгурков/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

(подпись)

/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.,  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент



/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением *НИ РХТУ*.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

### Задачами преподавания дисциплины являются:

- конкретными способами экономически обоснованного формирования схем, выбора основных параметров и расчётов установившихся режимов электрических сетей, питающих узлы потребителей электроэнергии от объединённых электроэнергетических систем;

- конкретными методиками и способами расчётов нормальных и послеаварийных режимов, расчётов технико-экономических показателей систем, выбора электрооборудования;

- составления и расчётов схем замещения электрических сетей;

- инженерных методов расчётов параметров установившихся режимов электрических цепей;

- выбор структур схем обеспечивающих экономическую целесообразность при соблюдении требуемой надёжности электроснабжения и качества электроэнергии.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина **Б1.В.14.02 Электроэнергетические системы и сети** реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Б1.В.14 Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Надёжность электроснабжения", "Оптимизация систем электроснабжения", "Электрические и электронные аппараты", "Электрические станции и подстанции".

Дисциплина является основой для последующей подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональные

- Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)

- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6)

- Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);

- Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-8)

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)

- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);

- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);

- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

### **Уметь:**

применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);

- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 ак.час или 9 зачетных единицы (з.е) 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час	
		6	7
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>32,3</b>	<b>30,3</b>	<b>2</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>32,3</b>	<b>30,3</b>	<b>2</b>
В том числе:			
Лекции	14	14	-
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	-
Практические занятия (ПЗ)	10	8	2
Контроль: экзамен	0,3	0,3	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>279</b>	<b>209</b>	<b>70</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>65</b>	<b>31</b>	<b>34</b>
<b>Самостоятельная работа</b>			
Курсовой проект		-	26
Проработка теоретического материала		100	
Подготовка к лабораторным занятиям		4	
Подготовка к практическим занятиям		4	
Подготовка контрольной работы		70	
Вид аттестации: зачет, экзамен. КП		-	-
<b>Контроль</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>	
<b>В том числе</b>			
Подготовка к зачету	4	4	
Подготовка к экзамену	8,7	8,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>	<b>72</b>
	<b>з.е.</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
		<b>9</b>	

### 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц час.	Практ зан. час.	Лаб. зан. час.	СРС час.	Экз.	Всего час.	Код формируемой компетенции	Семестр
1	Общие сведения об электрических системах	1			12		13	ПК-3 ПК-6	6
2	Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы	1			12		13	ПК-6	6
3	Схемы замещения элементов системы	2	1		18		21	ПК-3 ПК-5	6
4	Расчёт режимов разомкнутых сетей	1	1		18		20	ПК-3 ПК-6 ПК-5	6
5	Расчёт режимов замкнутых сетей	1	1		22		24	ПК-3 ПК-6 ПК-5	6
6	Матричные методы расчёта режимов	1	1		18		20	ПК-3 ПК-6 ПК-5	6
7	Особые режимы работы	1	0,5	4	18		23,5	ПК-3 ПК-6 ПК-5	6
8	Качество электроэнергии	1	0,5		18		19,5	ПК-7	6
9	Баланс активной и реактивной мощности	1	1	4	16		22	ПК-8 ПК-6	6
10	Выбор оборудования, схем сети, параметров	2	1		26		29	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7	6
11	Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей	2	1		28		31	ПК-3 ПК-5 ПК-7	6
12	Подготовка курсового проекта		2		72		74		7
	Консультация перед экзаменом				1		1		
	Аттестация: Экзамен					0,3	0,3		
	Контроль: подготовка к аттестации						12,7		
	Всего	14	10	8	279	0,3	324		

УО - устный опрос

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 5 семестр
1.	Общие сведения об электрических системах	Основные определения. Характеристики систем. Состояние энергетики в России и за рубежом. Структура системы электроснабжения. Проблемы развития электроэнергетики. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей. Содержание дисциплины.
2.	Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы	Воздушные ЛЭП. Условия работы воздушных ЛЭП. Провода, опоры ВЛЭП. Кабельные линии: конструкция, маркировка, способы прокладки, кабельная арматура. Жёсткие и гибкие токопроводы, конструкция, область применения.
3.	Схемы замещения элементов системы	Погонные параметры линии электропередачи. Схемы замещения линий электропередачи с распределёнными и сосредоточенными параметрами. Упрощённые схемы замещения линий в зависимости от назначения расчётов. Каталожные данные и схемы замещения трансформаторов: двухобмоточных, трёхобмоточных, с расщеплённой обмоткой. Источники питания. Способы представления в расчётных схемах электрической сети. Электрические нагрузки. Способы представления нагрузок в расчётных схемах электрических систем. Схемы замещения электрической сети. Приведение схемы к базисному напряжению. Схемы замещения дальних ЛЭП.
4	Расчёт режимов разомкнутых сетей	Параметры режима электрической сети. Падение и потеря напряжения, потери мощности в элементах. Векторные диаграммы токов, напряжений и мощностей. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Исходные данные и задачи расчётов установившихся режимов электрических сетей. Общая характеристика методов расчёта. Расчёты режима разомкнутых питающих сетей 110-220 кВ. Особенности расчёта режима распределительных сетей 6-20 кВ и сетей до 1000 В. Расчёты режима электрических сетей

		с несколькими ступенями трансформации. Режимы дальних ЛЭП.
5	Расчёт режимов замкнутых сетей	Расчёты режима простых замкнутых сетей. Случай однородной замкнутой сети. Метод расщепления схем. Естественное и оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Определение потерь мощности и годовых потерь в электрической сети.
6	Матричные методы расчёта режимов	Расчёт режима сложнзамкнутой сети. Матрицы параметров электрической цепи и её режима. Уравнения законов Кирхгофа в матричной форме. Обобщённые узловыи и контурные параметры сети. Уравнения узловых напряжений. Итерационные методы расчёта режима на базе узловых напряжений.
7	Особые режимы работы	Возникновение несимметричных режимов. Методы расчёта несимметричных режимов. Неполнофазные режимы. Возникновение несинусоидальных режимов. Методы расчёта несинусоидальных режимов.
8	Качество электроэнергии	Требования к качеству электрической энергии. Задачи регулирования напряжения. Технические средства регулирования напряжения. Трансформаторы с РПН. Выбор регулировочных ответвлений. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.
9	Баланс активной и реактивной мощности	Баланс активной мощности, его нарушение и способы предотвращения. Роль АЧР. Баланс реактивной мощности. Лавина напряжения. Способы повышения предела передаваемой мощности на ЛЭП. Применение передач постоянного и переменного тока.
10	Выбор оборудования, схем сети, параметров	Выбор экономически целесообразных сечений проводников. Ограничение при выборе. Рекомендации по выбору. Оптимизация электрических сетей.
11	Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей	Технико-экономические основы проектирования. Расчётные затраты. Тариф на электроэнергию. Учёт надёжности при проектировании. Ущерб от ограничений электроэнергии. Составление баланса мощностей. Выбор номинальных напряжений. Выбор схемы сети. Выбор силового оборудования.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Определение параметров схемы замещения ЛЭП	1	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-5 ПК-7
2	4	Определение параметров протяжённой ЛЭП	1	индивидуальное задание	ПК-8 ПК-6
3	3	Расчёт схем замещения трансформаторов	1	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
4	4	Определение потерь мощности и энергии в элементах сети.	1	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
5	4	Расчёт разомкнутой сети.	0,5	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-6 ПК-5
6	5	Расчёт замкнутой сети.	0,5	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-5
7	6	Расчёт сложнзамкнутой сети.	1		ПК-3 ПК-5 ПК-7
	2	Составление баланса активной и реактивной мощности. Выбор номинального напряжения. Выбор схемы района	8	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-5
	3	Выбор сечений проводов ЛЭП, количества и мощности трансформаторов ТП, расчет вариантов схем	8	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-5 ПК-7
	4	Технико-экономические расчёты при проектировании электрической сети.	8	индивидуальное задание	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
	1	Регулирование напряжения в электрических сетях	8	индивидуальное задание	ПК-8

#### 7 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1		Составление баланса активной и реактивной мощности. Составление вариантов проектируемой сети. Выбор номинального напряжения	0,5	УО	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7



2		Выбор сечений проводов ЛЭП, количества и мощности трансформаторов ТП. Технико-экономическое сравнение вариантов и выбор наиболее рационального	0,5	УО	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
3		Расчет режимов проектируемой сети	0,5	УО	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
4		Выбор регулировочных ответвлений	0,5	УО	ПК-3 ПК-6

### 5.5 Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
2	4	Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием	4	Защита лабораторной работы	ПК-3 ПК-8 ПК-5 ПК-6 ПК-7
3	5	Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двусторонним питанием	4	Защита лабораторной работы	ПК-3 ПК-6 ПК-5

### 5.6 Курсовой проект.

Тематика курсового проекта: является разработка проекта районной электрической сети с заданной максимальной мощностью потребителей

Задачей курсового проекта является разработка проекта районной электрической сети с номинальным напряжением 35-220 кВ. Разрабатывается сеть для электроснабжения 4-6 населенных пунктов от одной заданной электрической станции или крупной узловой подстанции.

### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на закрепление теоретических основ и навыков применения методов оптимизации при решении проектных и эксплуатационных задач в СЭС, рассмотренных при контактной работе, в форме выполнения контрольной работы (Приложение 2).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки письменных заданий (владение методами расчета).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий. Они представляют собой многошаговые расчеты по определению показателей СЭС.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, участие в устных опросах своевременная сдача расчетов - письменных домашних заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания расчетов в письменных домашних заданиях.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы в полном объеме.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично в большом объеме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые не сформированы.

При промежуточной аттестации принимается средняя оценка на основе имеющихся устных опросов и результатов решения индивидуальных заданий.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

#### 6.1 Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

<p>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)</p> <p>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p> <p>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6)</p> <p>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);</p> <p>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-8)</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования;</li> <li>- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и и особенности их применения для различных потребителей.</li> </ul>
	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД;</li> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;</li> <li>-выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений;</li> <li>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование.</li> </ul>
	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения.</li> <li>-алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при</li> </ul>

			проектировании объектов профессиональной деятельности; - методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения.
--	--	--	--

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих индивидуальных заданий, проявление теоретических знаний, выявляемых в процессе устного опроса, требующих действий, упражнений

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
<p>Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)</p> <p>Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p> <p>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6)</p> <p>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);</p> <p>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-8)</p>	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

\*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выводе ряда показателей, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)  Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).	<b>Знать:</b> - принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования; правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности; - основы методов проектирования типовых и	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

<p>Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6)</p> <p>Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);</p> <p>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-8)</p>	<p>новых объектов профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и и особенности их применения для различных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД;</li> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;</li> <li>выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений;</li> <li>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование .</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы - составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения;</li> <li>- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

	- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения-				
--	--	--	--	--	--

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 3.

#### Примеры вопросов по устному опросу.

1. Основные определения и характеристики электрических систем.
2. Структура системы электроснабжения.
3. Проблемы развития электроэнергетики.
4. Субъекты электроэнергетики и потребители электрической энергии.
5. Основные положения «Закона об электроэнергетике».
6. Преимущества объединения энергетических систем.

#### Пример заданий.

##### Задача 1

Определить и сравнить параметры схем замещения ВЛЭП 10 кВ с проводами А-50, расположенными по вершинам равностороннего треугольника, и КЛЭП 10 кВ, выполненной кабелем ААШв-10-3×50.

Удельное сопротивление алюминия  $31 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{км}$

Длина линий  $l=6 \text{ км}$ .

Расстояние между соседними фазами ВЛ  $D=1,0 \text{ м}$

Диаметр провода ВЛ  $d_{\text{пр.}}=9 \text{ мм}$ ;

Диаметр жилы кабеля  $d_{\text{ж}}=8 \text{ мм}$

Расстояние между центрами жил  $D_{\text{к}}=12 \text{ мм}$

##### Задача 2

Определить параметры схемы замещения ВЛЭП 110 кВ с проводами АС-70/11 на П-образных опорах.

Диаметр провода  $d_{\text{пр.}}=11,4 \text{ мм}$ ;

Длина линии  $l=60 \text{ км}$

Расстояние между соседними фазами линии  $D=4,0 \text{ м}$

Удельное сопротивление алюминия  $31 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{км}$

Удельные потери акт. мощности на корону  $\Delta P_{\text{кор}}=2,2 \text{ кВт}/\text{км}$ .

#### Примеры экзаменационных билетов.

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность Электроснабжение**  
**Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий**  
**Электроэнергетические системы и сети**  
**Билет № 1**

1. Преимущества объединения энергетических систем.
2. Потери мощности и энергии в ЛЭП.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ доц. М.Г. Ошурков

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны выполнить 2 контрольные работы. Задание на контрольные работы приведены в приложении 2.

## **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односторонней учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

9. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить 2 лабораторных работы в 6 семестре. В рамках данной дисциплины все работы проводятся на учебных стендах.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему сети, перечень заданий и таблицы для записи результатов;
- б) знание теории и целей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с компьютером.
- в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует подготовленный протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.



5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.  
6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на вопросы, поставленные в целях выполнения работы.

7. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы и их достоверности;
- б) правильности построения схем, графиков - иллюстративного материала;
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

##### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

##### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **По выполнению курсового проекта**

Содержание курсового проекта.

В объем каждого курсового проекта районной электрической сети входят следующие разделы (с ориентационной разбивкой в процентах):

1. Определение потребления и покрытие потребности в активной и реактивной мощностях в проектируемой сети (10%).
  2. Выбор схемы, номинальных напряжений и основного оборудования (25%).
  3. Расчеты параметров схемы замещения и характерных режимов работы спроектированной сети (25-30%).
  4. Обеспечение нормативных отклонений напряжения на шинах вторичного напряжения подстанций спроектированной сети (10%).
  5. Проработка индивидуального задания (15-20%).
  6. Технико-экономические показатели спроектированной районной электрической сети (10%).
- Оформление проекта.

Оформление курсового проекта осуществляется в соответствии со стандартами [19]. Часть необходимых сведений представлена на стендах дипломного и курсового проектирования кафедры.

Курсовой проект оформляется в виде сброшюрованной расчетно-пояснительной записки и чертежей.

В расчетно-пояснительную записку по проекту помещаются следующие материалы: задание на курсовой проект, содержание, основные расчеты и их результаты, схемы сети, анализ результатов, объяснение хода и последовательности рассматриваемых вопросов и обоснования принимаемых решений.

Главы и изложение вопросов в записке следует начинать с четкой формулировки решаемых задач. Далее приводятся нормы, критерии и требования, которые должны быть соблюдены при разработке вопроса, а также данные из задания и предыдущих разделов, необходимые для расчетов. На основании сформулированных требований намечаются пути решения задач. Особое внимание следует уделить обоснованию выдвигаемых вариантов. Полностью следует приводить общие формулы и расчеты для одного из вариантов. Результаты аналогичных расчетов следует сводить в таблицы, отражать графиками и приводить их на схемах сети. Таблицы должны иметь пояснения: характеристику условий получения результатов, обоснование дальнейшего пути решения задачи и т. п.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь нумерацию глав, параграфов, страниц, таблиц, схем и формул. Для результатов расчетов указывается размерность получаемых величин. Сокращение слов в записке не допускается. При использовании формул, статистических данных, нормативных требований и параметров оборудования должны приводиться ссылки на использованные литературные источники.

Распечатки программ поясняются блок-схемами, информацией о вводе и выводе величин.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие рисунки:

1. Схемы первоначально намечаемых вариантов районной электрической сети.
2. Схемы выбранных вариантов с обозначением номинальных напряжений, марок линий, мощности трансформаторов и компенсирующих устройств.
3. Схемы замещения электрической сети для расчета режима наибольших нагрузок, режима наименьших нагрузок и наиболее тяжелого послеаварийного режима с указанием параметров сети и соответствующего режима.
4. Схема сети для расчета надежности.
5. Схема сети для технико-экономических расчетов.
6. Схемы, графики и т.п., относящиеся к теме углубленной проработки.

По курсовому проекту выполняется 1-2 чертежа формата А1 594 x 841 мм. На чертежах представляется следующая информация:

1. Основные рассматриваемые варианты схем сети с приведением технико-экономических параметров;
2. Принципиальная электрическая схема соединений спроектированной сети с параметрами режимов;
3. Конструкции элементов сети, теоретические зависимости, алгоритмы программ и другие иллюстрированные материалы вопросов углубленной проработки.

Минимальный объем определяется совместно с руководителем курсового проекта.

#### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими

студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учеб. пособ. / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 3-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2012. - 645 с. - (Для бакалавров). - ISBN 978-5-406-00284-1	Библиотека НИ РХТУ	Да
Идельчик, В. И. Электрические системы и сети [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 592 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Основное оборудование электрических сетей [Текст] : справочник / М.Н. Балдин, И.Г. Карапетян, ред. И. Г. Карапетян. - М. : ЭНАС, 2014. - 208 с.	Библиотека НИ РХТУ	

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] : справочное издание / И. Г. Карапетян, И. М. Шапиро ; ред. Д. Л. Файбисович. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2009.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов [Электронный ресурс] : сб. — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2013. — 720 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/38575">https://e.lanbook.com/book/38575</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

#### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

#### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevier.com/scopus/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСисС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога	

р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227 Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Электроэнергетические системы и сети»**

**1 Общая трудоемкость.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 ак.час или 9 зачетных единицы (з.е) Вид аттестации – зачет, экзамен (6 сем.) и курсовой проект (7 сем.)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.14.02 Электроэнергетические системы и сети** реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Б1.В.14 Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Надежность электроснабжения", "Оптимизация систем электроснабжения", "Электрические и электронные аппараты", "Электрические станции и подстанции".

Дисциплина является основой для последующей подготовки к ГИА и выполнения ВКР.

**3 Цель освоения учебной дисциплины**

Целью дисциплины являются: ознакомление студента с основными положениями по электроэнергетике в рамках производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии; ознакомление с основными принципами составления и расчёта параметров схем и режима электрических сетей; ознакомление с принципами формирования схем и режимов электрических сетей.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- конкретными способами экономически обоснованного формирования схем, выбора основных параметров и расчётов установленных режимов электрических сетей, питающих узлы потребителей электроэнергии от объединённых электроэнергетических систем;
- конкретными методиками и способами расчётов нормальных и послеаварийных режимов, расчётов технико-экономических показателей систем, выбора электрооборудования;
- составления и расчётов схем замещения электрических сетей;
- инженерных методов расчётов параметров установленных режимов электрических цепей;
- выбор структур схем обеспечивающих экономическую целесообразность при соблюдении требуемой надёжности электроснабжения и качества электроэнергии.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1.	Общие сведения об электрических системах
2.	Конструкция кабельных и воздушных ЛЭП. Токопроводы
3.	Схемы замещения элементов системы
4	Расчёт режимов разомкнутых сетей
5	Расчёт режимов замкнутых сетей
6	Матричные методы расчёта режимов
7	Особые режимы работы
8	Качество электроэнергии
9	Баланс активной и реактивной мощности
10	Выбор оборудования, схем сети, параметров
11	Основы технико-экономических расчётов. Проектирование электрических сетей

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональные

- Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)
- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).
- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6)
- Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);
- Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-8)

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-б.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);

- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);

- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);

- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);

- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);

- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).

- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);

- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

### Оценочные материалы для устного опроса.

#### Вопросы к зачету по курсу

1. Электроэнергетические системы и сети. Основные понятия и определения.
2. Преимущества объединения энергетических систем.
3. Основные требования к электрическим сетям, классификация сетей.
4. Режимы электрических сетей. Параметры режима.
5. Режимы электрических сетей. Параметры системы.
6. Области применения электрических сетей различного напряжения.
7. Классификация электрических сетей.
8. Опоры воздушных ЛЭП: типы, назначение.
9. Провода воздушных ЛЭП: марки, области применения.
10. Виды изоляторов воздушных ЛЭП, линейная арматура.
11. Кабельные линии: область применения, конструкция, марки, условные обозначения.
12. Кабельные сети: способы прокладки.
13. Основные элементы конструкции ВЛЭП. Назначение.
14. Схемы замещения ЛЭП. Определение параметров.
15. Трансформаторы в электрических сетях: типы, области применения, условные обозначения, паспортные характеристики.
16. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Определение параметров.
17. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Определение параметров.
18. Схемы замещения автотрансформаторов. Определение параметров.
19. Схемы замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения.
20. Представление генераторных узлов в схемах замещения.
21. Представление нагрузочных узлов в схемах замещения.
22. Потери мощности и энергии в ЛЭП.
23. Потери мощности и энергии в двухобмоточных трансформаторах.
24. Потери мощности и энергии в трехобмоточных трансформаторах.
25. Потеря и падение напряжения в элементах электрической сети. Векторная диаграмма, расчет.
26. Метод расчета режима разомкнутой сети по данным конца.
27. Метод расчета режима разомкнутой сети по данным начала.
28. Метод расчета кольцевой сети.
29. Метод расчета сети с двухсторонним питанием.
30. Методы преобразования схем замещения сетей. Замена нескольких источников ЭДС одним эквивалентным.
31. Методы преобразования схем замещения сетей. Преобразование "треугольника" в "звезду" и наоборот.
32. Методы преобразования схем замещения сетей. Перенос нагрузок.
33. Аналитическое представление конфигурации сети. Первая матрица соединений.
34. Аналитическое представление конфигурации сети. Вторая матрица соединений.
35. Первый закон Кирхгофа в матричной форме.
36. Второй закон Кирхгофа в матричной форме.
37. Закон Ома в матричной форме.
38. Расчет сложноразомкнутой сети. Метод последовательных приближений.
39. Метод узловых уравнений в виде баланса токов.
40. Метод узловых уравнений в виде баланса мощностей.

#### Вопросы к экзамену

1. Баланс активной мощности.
2. Баланс реактивной мощности.
3. Принципы выбора конфигурации электрической сети.
4. Выбор номинального напряжения электрической сети.
5. Выбор сечения проводов и кабелей в сети выше 1 кВ.
6. Выбор варианта электрической сети по критерию приведенных годовых затрат.
7. Расчет стоимости потерь электроэнергии в электрической сети.
8. Показатели качества электроэнергии. Отклонение напряжения.
9. Показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения.
10. Показатели качества электроэнергии. Несимметрия напряжения.
11. Показатели качества электроэнергии. Отклонение частоты.
12. Показатели качества электроэнергии. Провал и импульс напряжения.
13. Показатели качества электроэнергии. Несинусоидальность напряжения.
14. Регулирование напряжения в электрических сетях.
15. Регулирование напряжения на ТП.
16. Выбор регулировочных ответвлений на трансформаторах с РПН.
17. Линейные регулировочные трансформаторы.
18. Расчет ущерба от перерывов электроснабжения.
19. Схема замещения дальней ЛЭП.
20. Уравнения четырехполюсника для дальней ЛЭП.
21. Понятия волновой длины линии и волнового сопротивления линии.



22. Изменение напряжения и тока вдоль протяженной ЛЭП.
23. Настройка ЛЭП на полуволну.
24. Выбор мощности компенсирующих устройств в узлах нагрузки электрической сети.
25. Конструкция воздушных ЛЭП.
26. Кабельные линии: конструкция, маркировка, способы прокладки.
27. Схемы замещения ЛЭП.
28. Схемы замещения трансформаторов: двухобмоточные, трёхобмоточных, с расщеплённой обмоткой, автотрансформаторы.
29. Параметры режима электрической сети. Падение и потеря напряжения.
30. Параметры режима электрической сети. Потери мощности в элементах электрической сети.
31. Параметры режима электрической сети. Потери энергии в элементах электрической сети.
32. Методы расчета установившихся режимов разомкнутых сетей 110-220 кВ.
33. Расчетная нагрузка подстанции.
34. Метод расчета кольцевой сети.
35. Расчет сети с разными напряжениями по концам.

### Пример задания к курсовому проекту

#### З А Д А Н И Е

к курсовому проекту по курсу "Электроэнергетические системы и сети"

Студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

1. Тема проекта и исходные данные: Районная электрическая сеть с установленной мощностью потребителей \_\_\_\_\_ МВт  
План размещения источника питания и пунктов потребления электроэнергии. Расчетные нагрузки пунктов потребления. Состав потребителей по категориям надежности электроснабжения
2. Задание на специальную разработку \_\_\_\_\_

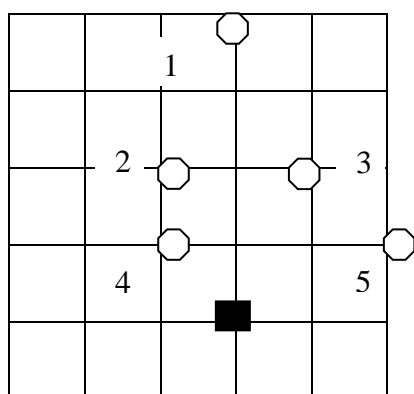
3. Перечень обязательного графического материала 1. Таблица сравнения экономических показателей вариантов сети 2. Принципиальная схема электрической сети. Схема замещения сети с параметрами режимов

4. Рекомендуемая литература и материалы 1, Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2002. – 169 с. 2. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения. – М.: ОАО Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт по проектированию энергетических систем и электрических сетей Энергосетьпроект, 2007. – 144 с., 3. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – М: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

#### Исходные данные к курсовому проекту по курсу "Электроэнергетические системы и сети"

Вариант	Рм, МВт					cosφ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	5	14	6	12	25	0,7	0,72	0,74	0,82	0,84
2	7	15	8	13	24	0,71	0,73	0,75	0,81	0,83
3	9	16	10	14	23	0,72	0,74	0,76	0,8	0,82
4	11	17	12	15	22	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81
5	13	18	14	16	21	0,74	0,76	0,78	0,78	0,8
6	15	19	16	17	20	0,75	0,77	0,79	0,77	0,79
7	17	20	18	18	19	0,76	0,78	0,8	0,76	0,78
8	19	21	20	19	18	0,77	0,79	0,81	0,75	0,77
9	21	22	22	20	17	0,78	0,8	0,82	0,74	0,76
10	23	23	24	21	16	0,79	0,81	0,83	0,73	0,75
11	25	24	26	22	15	0,7	0,72	0,74	0,82	0,84
12	27	25	28	23	14	0,72	0,73	0,75	0,81	0,82
13	29	26	30	24	13	0,74	0,74	0,76	0,8	0,8
14	31	27	32	25	12	0,76	0,75	0,77	0,79	0,78
15	33	28	34	26	11	0,78	0,76	0,78	0,78	0,76

16	20	24	6	8	30	0,8	0,77	0,79	0,77	0,74
17	19	23	8	10	28	0,82	0,78	0,8	0,76	0,72
18	18	22	10	12	26	0,84	0,79	0,81	0,75	0,7
19	17	21	12	14	24	0,86	0,8	0,82	0,74	0,68
20	16	20	14	16	22	0,88	0,81	0,83	0,73	0,66
21	15	19	16	18	20	0,7	0,72	0,74	0,82	0,84
22	14	18	18	20	18	0,73	0,74	0,72	0,79	0,8
23	13	17	20	22	16	0,76	0,76	0,7	0,76	0,76
24	12	16	22	24	14	0,79	0,78	0,68	0,73	0,72
25	11	15	24	26	12	0,82	0,8	0,66	0,7	0,68



в. 24. М 1:1000000

### Задачи к практическим занятиям

#### Задача 1

Рассчитать баланс активной и реактивной мощности и определить требуемую мощность компенсирующих устройств в узлах нагрузки электрической сети, питающей три потребителя.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=50+j55$  МВА;

2 –  $S_2=40+j40$  МВА;

3 –  $S_3=30+j35$  МВА.

Коэффициент мощности генераторов источника питания –  $\cos \varphi_r=0,8$ .

#### Задача 2

Рассчитать баланс активной и реактивной мощности и определить требуемую мощность компенсирующих устройств в узлах нагрузки электрической сети, питающей три потребителя.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=30+j30$  МВА;

2 –  $S_2=20+j20$  МВА;

3 –  $S_3=40+j40$  МВА.

Коэффициент мощности генераторов источника питания –  $\cos \varphi_r=0,8$ .

#### Задача 3

Рассчитать баланс активной и реактивной мощности и определить требуемую мощность компенсирующих устройств в узлах нагрузки электрической сети, питающей три потребителя.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=20+j20$  МВА;

2 –  $S_2=40+j40$  МВА;

3 –  $S_3=50+j50$  МВА.

Коэффициент мощности генераторов источника питания –  $\cos \varphi_r=0,8$ .

#### Задача 4

Рассчитать баланс активной и реактивной мощности и определить требуемую мощность компенсирующих устройств в узлах нагрузки электрической сети, питающей три потребителя.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=70+j70$  МВА;

2 –  $S_2=40+j40$  МВА;

3 –  $S_3=50+j50$  МВА.

Коэффициент мощности генераторов источника питания –  $\cos \varphi_r=0,8$ .

#### Задача 5

Выбрать номинальное напряжение электрической сети и сечение проводов воздушных ЛЭП.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=40+j15$  МВА;

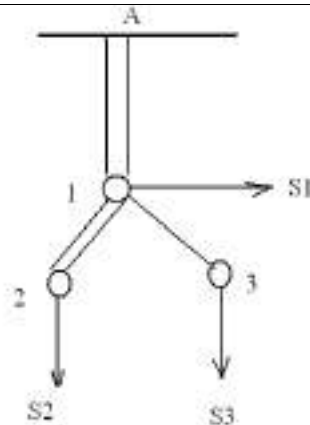
2 –  $S_2=30+j10$  МВА;

3 –  $S_3=20+j8$  МВА.

$l_{A1}=100$  км;  $l_{12}=70$  км  $l_{13}=30$  км

Пропускная способность электропередач

Номинальное напряжение линии, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, МВт	Наибольшая длина передачи, км
35	5-10	50-60
110	25-50	50-150
220	100-200	150-250



Задача 6

Выбрать номинальное напряжение электрической сети и сечение проводов воздушных ЛЭП.

Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=40+j15$  МВА;

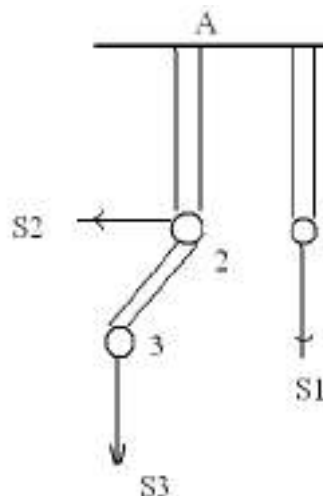
2 –  $S_2=30+j10$  МВА;

3 –  $S_3=20+j8$  МВА.

$l_{A1}=100$  км;  $l_{A2}=70$  км;  $l_{23}=30$  км

Пропускная способность электропередач

Номинальное напряжение линии, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, МВт	Наибольшая длина передачи, км
35	5-10	50-60
110	25-50	50-150
220	100-200	150-250



Задача 7

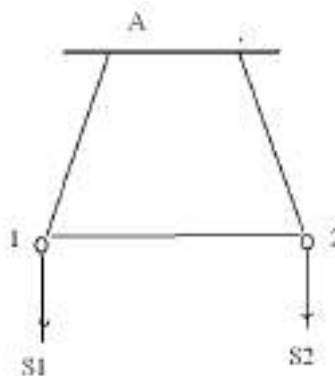
Выбрать номинальное напряжение электрической сети и сечение проводов воздушных ЛЭП. Данные потребителей в режиме максимальных нагрузок:

1 –  $S_1=40+j15$  МВА;

$2 - S_2 = 30 + j10 \text{ MVA}$ ;  
 $I_{A1} = 100 \text{ км}$ ;  $I_{A2} = 70 \text{ км}$   $I_{12} = 30 \text{ км}$

Пропускная способность электропередач

Номинальное напряжение линии, кВ	Наибольшая передаваемая мощность на одну цепь, МВт	Наибольшая длина передачи, км
35	5-10	50-60
110	25-50	50-150
220	100-200	150-250



**Задача 8**

Рассчитать напряжение в конце двухцепной ЛЭП -110 кВ. Длина линии 70 км; провода АС-95, напряжение источника питания 115 кВ. Нагрузка в конце ЛЭП  $S_{нагр} = 40 + j15 \text{ MVA}$ .

**Задача 9**

Рассчитать потери мощности, годовые потери электроэнергии (в именованных единицах и в процентах от переданной потребителю активной энергии) в двухцепной ЛЭП -110 кВ. Длина линии 70 км; провода АС-95, нагрузка в конце ЛЭП  $S_{нагр} = 40 + j15 \text{ MVA}$ . Годовое число часов использования максимума нагрузки  $T_m = 6000 \text{ ч}$ .

### Задача 10

Рассчитать потери мощности, годовые потери электроэнергии (в именованных единицах и в процентах от переданной потребителю активной энергии) в двухобмоточном трансформаторе типа ТДН-16000/110 ( $\Delta P_x=18$  кВт,  $\Delta P_k=85$  кВт). нагрузка трансформатора  $S_{нагр}=12+j8$  МВА. Годовое число часов использования максимума нагрузки  $T_m=6000$  ч. Время работы за год 8500 ч.

### Задача 11

Рассчитать потери мощности, годовые потери электроэнергии (в именованных единицах и в процентах от переданной потребителю активной энергии) в трехобмоточном трансформаторе типа ТДТН-40000/220 ( $\Delta P_x=55$  кВт,  $\Delta P_{кВН}=\Delta P_{кВС}=\Delta P_{кСН}=220$  кВт). Нагрузка трансформатора  $S_{нагрНН}=10+j8$  МВА,  $S_{нагрСН}=20+j12$  МВА. Годовое число часов использования максимума нагрузки  $T_{мВ}=5600$  ч;  $T_{мС}=6000$  ч;  $T_{мН}=5000$  ч. Время работы за год 8500 ч.

### Задача 12

Рассчитать номера регулировочных отпайек трансформатора типа ТДН-16000/110 для режимов максимальной и минимальной нагрузок. Коэффициент трансформации на основной отпайке  $K_T=U_{ВНОМ}/U_{ННОМ}=115/11$  (кВ). Трансформатор оснащен РПН ( $\pm 9 \times 1.78\%$ ). Напряжение с низшей стороны трансформатора, приведенное в высшей стороне в режиме максимальных нагрузок 105 кВ, в режиме минимальных нагрузок – 108 кВ.

### Задача 13

Рассчитать номера регулировочных отпайек трансформатора типа ТРДЦН-100000/220 для режимов максимальной и минимальной нагрузок. Коэффициент трансформации на основной отпайке  $K_T=U_{ВНОМ}/U_{ННОМ}=230/11$  (кВ). Трансформатор оснащен РПН ( $\pm 12 \times 1\%$ ). Напряжение с низшей стороны трансформатора, приведенное в высшей стороне в режиме максимальных нагрузок 208 кВ, в режиме минимальных нагрузок – 212 кВ.

### Задача 14

Определить параметры одноцепной ВЛЭП 10 кВ, длиной 5 км, с проводами марки А-35, расположенными на одноступенчатых опорах по вершинам равностороннего треугольника с расстоянием между фазами  $D_{мф}=2,0$  м. Активное удельное сопротивление  $R_0=0,9$  Ом/км и диаметр  $d_{пр}=7,5$  мм.

### Задача 15

Определить удельные параметры одноцепной ВЛЭП 110 кВ с проводами марки АС 120/19, расположенными на П - образных опорах с расстояниями между соседними фазами по горизонтали  $D_{мф}=4$  м. По справочным данным  $R_0=0,249$  Ом/км,  $d_{пр}=15,2$  мм.

### Задача 16

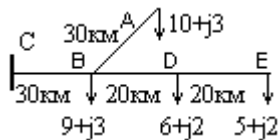
Составить схему замещения двухтрансформаторной подстанции и определить ее параметры. Тип трансформатора ТМН- 4000 / 35, номинальное высшее напряжение  $U_{ВНОМ} = 35$  кВ; номинальное низшее напряжение  $U_{ННОМ} = 6,3$  кВ; номинальная мощность  $S_{ТНОМ}=4$  МВА, потери короткого замыкания  $\Delta P_k = 33,5$  кВт; напряжение короткого замыкания  $U_k = 7,5\%$ ; потери мощности холостого хода  $\Delta P_x = 6,7$  кВт; ток холостого хода  $I_x = 1\%$ .

### Задача 17

Определить параметры схемы замещения трехобмоточного трансформатора. Тип трансформатора ТДТН - 10000 / 110,  $U_{ВНОМ}=115$ кВ;  $U_{СНОМ} = 38,5$  кВ;  $U_{ННОМ} = 11$  кВ;  $U_{кВС} = 10,5\%$ ;  $U_{кВН} = 17\%$ ;  $U_{кСН} = 6\%$ ,  $\Delta P_{кВН} = \Delta P_{кВС} = \Delta P_{кСН} = 76$  кВт;  $\Delta P_x=17$  кВт;  $I_x = 1,1\%$ ;  $S_{ТНОМ} = 10$  МВА.

### Задача 18

Определить наибольшую потерю напряжения в сети. Сеть 110 кВ выполнена проводами АС-70. Сопротивление линии  $r_0=0,428$  Ом / км;  $x_0=0,444$  Ом / км. Длины линий и мощности нагрузок (в МВА) приведены на рисунке.



### Задача 19

Определить мощность, выдаваемую с шин электростанции и напряжение в конце ЛЭП 110 кВ. Нагрузка в конце ЛЭП  $S_2=25+j10$  МВА. Напряжение на шинах электростанции  $U_1=110$  кВ. Параметры линии 110 кВ:  $r_{л}=25$  Ом,  $x_{л}=43$  Ом,  $Q_c / 2=1,8$  Мвар.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 21 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ /О.Е.Лагуткин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергобыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	
5. Структура и содержание дисциплины .....	
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	
5.3. Содержание дисциплины .....	
5.4. Тематический план практических занятий .....	
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	
5.6. Курсовые работы .....	
5.7. Внеаудиторная СРС .....	
6. Оценочные материалы .....	
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	
Промежуточная аттестация обучающихся .....	
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок... Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине.....	
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля.....	
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	
7.1. Образовательные технологии.....	
7.2. Лекции .....	
7.3. Занятия семинарского типа .....	
7.4. Лабораторные работы.....	
7.5. Самостоятельная работа студента.....	
7.6. Реферат.....	
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	
7.8. Методические указания для студентов .....	
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины	
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания	
<b>Приложение 3.</b> Перечень индивидуальных заданий	



## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование способности участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности;

способности принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов; способности проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности; способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- обучить принципам построения устройств релейной защиты и автоматики, их схемами, а также особенностям применения этих устройств в различных системах электроснабжения;

- научить навыкам самостоятельно решать инженерные задачи по расчету и выбору параметров устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и в регулировке данных устройств.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.14.03) и относится к модулю "Электроэнергетика".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно -измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Информационные технологии, Техническая механика, Математические задачи электроэнергетики, Математические модели

систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Введение в специальность, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Общая энергетика, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

#### **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей профессиональной компетенции:  
 способности участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-8);

способности принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов (ПК-6);

способности проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7);

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3)

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	Знать: - информационные технологии в своей предметной области Уметь: - применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем Владеть: - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)
ПК-3.2	Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Знать: - информационные технологии в своей предметной области Уметь: - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов Владеть: - способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства
ПК 6.2	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения Уметь: - рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства Владеть: - современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом .
ПК 7.2	Умеет осуществлять анализ	Знать:

	данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	- методики расчета релейной защиты Уметь: - рассчитывать уставки релейной защиты Владеть: - способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты
ПК 8.1	Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения Уметь: - составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения Владеть: - современными способами составления схем релейной защиты
ПК 8.2	Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: - особенности работы различных видов релейной защиты Уметь: - пользоваться необходимой технической литературой Владеть: - современными способами оценки эффективности применяемых технических решений
ПК 8.3	Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: - способы повышения надежности схем релейной защиты Уметь: - минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты Владеть: - современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г. )

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час	
		8	9
<b>Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>36,3</b>	<b>32,3</b>	<b>4</b>
Лекции	16	16	-
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	-
Экзамен	0,3	0,3	
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>202,7</b>	<b>134,7</b>	<b>68</b>
Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	0,8	0,8	-
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение	x		x
Проработка лекционного материала	x	x	-
Подготовка к практическим занятиям	x	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	x	x	-
Контактная работа - консультация перед экзаменом	1	1	

Контактная работа - проверка КП/КР		1		1
Контактная работа - защита КП/КР		0,3		0,3
Контактная работа - зачет с оценкой				
Контактная работа – зачет		0,15	0,15	
<b>Контроль</b> в том числе		13	13	
Подготовка к аттестации		13	13	
<b>Аттестация (зачет, экзамен, КП)</b>				
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>		39,55	34,25	5,3
<b>Общая трудоемкость как.час.</b>		252	180	72
	з.е.	7	5	2

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Введение. Общие положения и основные элементы защиты.	2			25		27	yo	ПК-8.1
2	Реле защиты. Устройство и принципы действия.	2		4	25		31	yo	ПК-3.2 ПК-7.2
3	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.	2		4	25		31	yo	ПК-3.2 ПК-7.2
4	Токовые защиты. Токовая отсечка.	2	2	4	25		33	yo	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
5	Токовая направленная защита.	2			25		27	КР-1	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
6	Максимальная токовая защита.	2	2	4	25		33	КР-2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
7	Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью.	2			25,25		27,25	yo	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2

										ПК-8.3
8	Дистанционная защита.	2				25		27	уо	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
	Проверка КП					1		1		
	Консультация перед экзаменом					1		1		
	<b>Аттестация</b>									
	Подготовка к аттестации							13		
	Зачет, экзамен, КР					0,45		0,45		
	Экзамен				0,3			0,3		
	Всего	16	4	16	0,3	202,7	13	252		-

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр) (могут быть и другие формы)

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Общие положения и основные элементы защиты.	Основные виды повреждений и ненормальных режимов в системах электроснабжения. Назначение и принципы выполнения защиты. Основные требования к релейной защите. Расчет токов короткого замыкания в максимальном и минимальном режимах энергосистемы как исходные данные для выбора уставок защит и проверки на чувствительность.
2	Реле защиты. Устройство и принципы действия.	Релейная характеристика. Классификация реле по принципу действия, функциональному назначению, способу включения в первичную цепь, способу воздействия на выключатель. Основные принципы действия
3	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.	Погрешность трансформаторов тока и способы их уменьшения. Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле. Проверка трансформаторов тока.
4	Токовые защиты. Токовая отсечка.	Принцип действия. Ток срабатывания. Схемы токовых отсечек без выдержки времени. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Область применения токовой отсечки.
5	Токовая направленная защита.	Принцип действия и область применения. Схема направленной токовой защиты. Выбор параметров срабатывания. Включение одноэлементных реле направления мощности на напряжение и токи фаз.
6	Максимальная токовая защита.	Выбор параметров максимальной токовой защиты. Схемы максимальной токовой защиты на переменном и постоянном оперативном токе. Общая оценка и область применения максимальной токовой защиты.
7	Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью.	Принцип действия и область применения. Основные требования к защитам от замыканий на землю. Схемы защит. Выбор параметров срабатывания.

8	Дистанционная защита.	Назначение и принцип действия. Основные органы защиты. Выбор уставок дистанционной защиты.
---	-----------------------	--

#### 5.4. Тематический план практических занятий

N	№ раздела дисциплины	Семестр	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	5	2	3	4		
1.	4	8	Расчет токовых отсечек	2	Контрольная работа 1	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2.	6	8	Расчет максимальных токовых защит	2	Контрольная работа 2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
<b>ИТОГО</b>				<b>4</b>		

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

N	№ раздела дисциплины	Семестр	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	5	2	3	4	5	6
1	2	8	Исследование электромагнитных реле на стенде типа СР.	4	Отчет об испытаниях	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
2	4, 6	8	Исследование типовых схем релейной защиты (электродвигатели и конденсаторные установки).	8	Отчет об испытаниях	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
3	3	8	Исследование типовых схем соединения трансформаторов тока и обмоток реле.	4	Отчет об испытаниях	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
<b>ИТОГО:</b>				<b>16</b>		

#### 5.6. Курсовые работы

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой
------------------------	---	-----------------

		компетенции
Курсовой проект (работа)	Расчет и согласование параметров релейной защиты и автоматики элементов системы электроснабжения промышленных предприятий.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Домашние практические задания	Подготовка к защите курсовой работы.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-6.2 ПК-7.2 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ, практическим занятиям, курсовой работе, зачету и экзамену.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (расчет уставок релейной защиты и составление схем);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных задач); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности составления схем релейной защиты;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<p>- Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.1</p> <p>- Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.2</p> <p>-Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК 6.2</p> <p>- Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК 7.2</p> <p>- Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей ПК 8.1</p> <p>- Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование ПК 8.2</p> <p>- Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения ПК 8.3</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные технологии в своей предметной области</li> <li>- схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения</li> <li>- методики расчета релейной защиты</li> <li>- схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения</li> <li>- особенности работы различных видов релейной защиты</li> <li>- способы повышения надежности схем релейной защиты</li> </ul>
	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем</li> <li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов</li> <li>- рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства</li> <li>- рассчитывать уставки релейной защиты</li> <li>- минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты</li> <li>- пользоваться необходимой технической литературой</li> <li>- составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения</li> </ul>
	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)</li> <li>- способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы</li> </ul>



			<p>электроснабжения и регулировать данные устройства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом</li> <li>- современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты</li> <li>- современными способами составления схем релейной защиты</li> <li>- современными способами оценки эффективности применяемых технических решений</li> <li>- способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты</li> </ul>
--	--	--	---

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценочный Окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Расчитать уставки и составить схему релейной защиты асинхронного двигателя мощностью

2 МВт

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.1 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - методики расчета релейной защиты - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - особенности работы различных видов релейной защиты - способы повышения	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

<p>элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.2</p> <p>-Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК 6.2</p> <p>- Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК 7.2</p> <p>- Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и их особенности их применения для различных потребителей ПК 8.1</p> <p>- Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование ПК 8.2</p> <p>- Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения ПК 8.3</p>	<p>надежности схем релейной защиты</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем</li> <li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов</li> <li>- рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства</li> <li>- рассчитывать уставки релейной защиты</li> <li>- минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты</li> <li>- пользоваться необходимой технической литературой</li> <li>- составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)</li> <li>- способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства</li> <li>- современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом</li> <li>- современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты</li> <li>- современными способами составления схем релейной защиты</li> <li>- современными способами оценки эффективности применяемых технических решений</li> <li>- способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты</li> </ul>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в основном объеме</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
---	--	---	---	--	--

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.1 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.2 -Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК 6.2 - Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК 7.2 - Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей ПК 8.1 - Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - методики расчета релейной защиты - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - особенности работы различных видов релейной защиты - способы повышения надежности схем РЗ <b>Уметь:</b> - применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов - рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства - рассчитывать уставки релейной защиты - минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты - пользоваться необходимой технической литературой - составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения <b>Владеть:</b> - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

<p>оборудование ПК 8.2 - Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения ПК 8.3</p>	<p>полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой) - способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства - современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом - современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты - современными способами составления схем релейной защиты - современными способами оценки эффективности применяемых технических решений - способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты</p>				
---	---	--	--	--	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в тесты

1. Принцип действия токовой отсечки. Выбор параметров срабатывания.
2. Принцип действия максимальной токовой защиты. Выбор параметров срабатывания.
3. Принцип действия дифференциальной защиты. Выбор параметров срабатывания.
4. Принцип действия защит от замыканий на землю. Выбор параметров срабатывания.
5. Применение дистанционных защит. Выбор параметров срабатывания.
6. Релейная защита трансформаторов ГПП.
7. Релейная защита трансформаторов цеховых ТП.
8. стороне ВН.
9. Релейная защита асинхронных двигателей выше 1 кВ.
10. Релейная защита синхронных двигателей выше 1 кВ.
11. АПВ. Назначение и область применения.
12. Основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ.
13. Классификация видов АПВ.
14. АПВ шин.
15. Поочередное АПВ.
16. Многократное АПВ.
17. АПВ с контролем наличия напряжения.
18. Использование неселективной отсечки в сочетании с АПВ для снижения мощности к.з.
19. Расчет уставок АПВ.
20. Схема двукратного АПВ на базе комплекта РПВ -258.
21. АВР. Принцип использования, назначение, основные требования.
22. Пусковые органы минимального напряжения.
23. Принципиальная схема АВР трансформатора.
24. Схема АВР секционного выключателя с пружинными приводами.
25. Расчет уставок АВР.
26. Согласование АВР с устройствами АПВ. АВР линии низкого напряжения.
27. Автоматическое регулирование напряжения с помощью конденсаторных установок. Назначение, область применения.
28. Принципиальная схема одноступенчатого управления КУ в функции напряжения.
29. Принципиальная схема одноступенчатого управления КУ в функции времени.
30. Принципиальная схема управления КУ в функции тока нагрузки.
31. АЧР. Назначение и область применения.
32. Схема одной очереди АЧР с ЧАПВ.

#### Пример задания для контрольной работы КР-1

Рассчитать уставки релейной защиты синхронного двигателя для МТЗ.

Дано:  $P_d = 2 \text{ МВт}$ ;  $U = 10 \text{ кВ}$ ;  $K_{сх} = 1$ ;  $K_{отс} = 1.1$ ;  $\cos\varphi = 0.9$ ;  
 $I_{кз(3)} = 13 \text{ кА}$

### Пример задания для контрольной работы КР-2

Рассчитать уставки МТЗ цехового трансформатора. Проверить по чувствительности на однофазное кз.

Дано:  $S_T = 0,4 \text{ МВА}$ ;  $U_{вн} / U_{нн} = 6 / 0,4 \text{ кВ}$ ;  $K_n = 1,1$ ;  $K_v = 0,85$ ;  $K_{сх} = 1$ ;  $K_{сзп} = 2$ ;  $1,2 Z_{тр}^{(1)} = 0,027$

### Примеры билетов для экзамена

#### Экзаменационный билет № 3

1. Схемы соединений трансформаторов напряжения
2. Релейная защита асинхронных двигателей выше 1 кВ.
3. Принципиальная схема одноступенчатого управления КУ в функции напряжения.

#### Экзаменационный билет № 13

1. Двукратное АПВ выключателей с пружинными приводами..
2. Метод самосинхронизации. Принцип действия.
3. Задачи подсистемы электроснабжения АСУЭ

*«Утверждаю»  
Руководитель  
образовательной  
программы  
Зав.кафедрой*

\_\_\_\_\_ *подпись (Ф.И.О)*

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность** \_\_\_\_\_

**Кафедра** \_\_\_\_\_

### Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

**Лектор, профессор** \_\_\_\_\_ (Фамилия И.О)

### Вопросы для устного опроса

Тема №1. Исследование, наладка и проверка простых устройств релейной защиты и элементов автоматики на установке У5052

1. Почему для максимальных реле (тока, напряжения) коэффициент возврата  $K_v$  меньше единицы, а у минимальных – больше?
2. Какие принципы задержки сигнала по времени используются в различных типах реле времени?
3. Какое реле времени целесообразно использовать, чтобы установить время действия 1 сек, со шкалой 0,1-1,3 сек или 0,5-3 сек?
4. Почему у реле должна отсутствовать вибрация контактов?
5. Какие способы снижения вибрации контактов применимы в реле типа РТ-40 и РН-53?
6. Как определяются относительная и абсолютная погрешность срабатывания реле? Что такое погрешность реле?
7. Когда время срабатывания реле больше: на действие или отпускание?
8. Почему у реле РТ-40 на одной и той же уставке ток срабатывания при параллельном соединении обмоток в два раза больше чем при последовательном?
9. Из каких функциональных элементов состоит реле РТ-85?
10. Для каких типов защит используется электромагнитный элемент реле РТ-85?
11. Чем обеспечивается зависимая характеристика времени срабатывания индукционного элемента реле РТ-85?
12. Зачем в промежуточных реле применяются удерживающие обмотки?
13. В чем конструктивное отличие промежуточных реле постоянного и переменного тока?
14. Типы и названия электромагнитных вспомогательных реле.
15. Что понимают под временем срабатывания и возврата реле?
16. Почему для максимальных реле коэффициент возврата меньше единицы, а для минимальных реле – больше единицы?

17. Объясните работу электросекундомера при определении времени действия промежуточных реле.
18. Способы уменьшения величины вибрации для реле РТ-40 и РН-50.
19. Почему у реле РТ-40 при параллельном соединении секций обмотки ток срабатывания увеличивается в два раза?
20. Каково назначение главного контактора в проведении работы?

#### Тема №2. Исследование электромагнитных реле на релейном стенде типа СР

1. К чему может привести включение в схемы токовой направленной и ненаправленной защиты от междуфазных коротких замыканий трансформатора тока с неправильно обозначенной полярностью выводов обмоток?
2. Почему в схеме на рис. 4.1 должен быть использован магнитоэлектрический прибор и нельзя применять электромагнитный?
3. Почему размыкание вторичной обмотки трансформатора тока при прохождении тока по первичной обмотке является для трансформатора тока аварийным режимом?
4. Назначение маркировки выводов трансформаторов тока.
5. Методика построения векторных диаграмм токов.
6. Что такое коэффициент схемы (Ксх) и каково его значение для схем рис. 4.5, 4.6, 4.8, 4.9?
7. При каких видах коротких замыканий может отказать в действии схема рис. 4.5 при оборванном нулевом проводе в цепи реле?
8. Для выполнения защиты от каких видов к. з. применяется схема соединения вторичных обмоток трансформатора тока в фильтр токов нулевой последовательности?
9. Почему применение схемы рис. 4.8 недопустимо для токовой защиты силовых трансформаторов с соединением обмоток Y/ $\Delta$  силового трансформатора?
10. Каковы будут токи в реле при протекании в первичных цепях схемы рис. 4.3 токов нулевой последовательности?
11. Назначение нулевого провода в схеме полной звезды?
12. Почему схема на рис. 4.4, д называется "фильтром токов нулевой последовательности"?
13. Преимущества и недостатки схемы на рис. 4.4, г по сравнению со схемой на рис. 4.4, а.
14. Указать типы защит, где используется включение токовых обмоток реле по схемам, представленным на рис. 4.4.
15. Надо ли учитывать коэффициент пуска при выборе:
  - а) тока срабатывания токовых отсечек;
  - б) тока срабатывания защиты, включенной на ток нулевой последовательности;
  - в) тока срабатывания защиты, включенной на разность токов двух фаз?
16. Как определить значение максимального тока небаланса и выбрать ток срабатывания для токовой защиты нулевой последовательности:
  - а) в сети глухо заземленной нейтралью;
  - б) в сети изолированной нейтралью?
17. Как должны быть соединены контакты трех реле в схеме на рис. 4.4,а:
  - а) при осуществлении максимальной токовой защиты;
  - б) при выполнении устройства, реагирующего только на трехфазные короткие замыкания?
18. Почему схема включения реле на разность токов двух фаз не устанавливается на линиях, питающих подстанции с трансформаторами, имевшими соединение обмоток звезда -треугольник?
19. Ток каких фаз.измеряет каждый из амперметров схемы на рис. 4.8 при нормальном режиме?
20. В схеме на рис. 4.4,г вторичная обмотка трансформаторе фазы С оборвана. Коэффициент трансформации $k_t=1$ . Первичный ток в фазах 5 А. Какой ток будет проходить по амперметру? Чем опасен такой режим работы для трансформатора фазы С?
21. Реле токовой отсечки, предназначенные для защиты от междуфазных коротких замыканий, включены один раз по схеме на рис. 4.4,а, другой раз по схеме рис. 4.4,г. Меняется ли защищаемая зона этих защит в зависимости от того, происходит ли трехфазное или двухфазное короткое замыкание?

#### Тема №3. Исследование типовых схем релейной защиты

1. Какие виды релейной защиты выполняются с использованием индукционного реле типа РТ-80?
2. От каких видов повреждений и ненормальных режимов работы устанавливается релейная защита на конденсаторных установках?
3. Почему конденсаторные установки защищают от повышения, а не от понижения напряжения?
4. Назначение реле КТ1 и КТ2 в схеме рис.3.4.
5. От каких токов отстраивается защита конденсаторных установок при коротких замыканиях и при перегрузке?
6. От каких видов повреждений и ненормальных режимов работы устанавливается релейная защита двигателей?
7. Какого типа реле используется в схема защит двигателей от замыканий на землю?
8. В каких случаях защита от перегрузки двигателей выполняется с действием на сигнал, в каких – на отключение?
9. От какого тока отстраивается защита двигателей при коротких замыканиях и почему?
10. Назначение ступеней отключения при выполнении защиты двигателей от падения напряжения?

#### Тема №4. Испытание трансформаторов тока и исследование схем их соединений

1. К чему может привести включение в схемы токовой направленной и ненаправленной защиты от междуфазных коротких замыканий трансформатора тока с неправильно обозначенной полярностью выводов обмоток?

2. Почему в схеме на рис. 4.1 должен быть использован магнитоэлектрический прибор и нельзя применять электромагнитный?
3. Почему размыкание вторичной обмотки трансформатора тока при прохождении тока по первичной обмотке является для трансформатора тока аварийным режимом?
4. Назначение маркировки выводов трансформаторов тока.
5. Методика построения векторных диаграмм токов.
6. Что такое коэффициент схемы (Ксх) и каково его значение для схем рис. 4.5, 4.6, 4.8, 4.9?
7. При каких видах коротких замыканий может отказать в действии схема рис. 4.5 при оборванном нулевом проводе в цепи реле?
8. Для выполнения защиты от каких видов к. з. применяется схема соединения вторичных обмоток трансформатора тока в фильтр токов нулевой последовательности?
9. Почему применение схемы рис. 4.8 недопустимо для токовой защиты силовых трансформаторов с соединением обмоток Y/ $\Delta$  силового трансформатора?
10. Каковы будут токи в реле при протекании в первичных цепях схемы рис. 4.3 токов нулевой последовательности?
11. Назначение нулевого провода в схеме полной звезды?
12. Почему схема на рис. 4.4, д называется "фильтром токов нулевой последовательности"?
13. Преимущества и недостатки схемы на рис. 4.4, г по сравнению со схемой на рис. 4.4, а.
14. Указать типы защит, где используется включение токовых обмоток реле по схемам, представленным на рис. 4.4.
15. Надо ли учитывать коэффициент пуска при выборе:
  - а) тока срабатывания токовых отсечек; б) тока срабатывания защиты, включенной на ток нулевой последовательности; в) тока срабатывания защиты, включенной на разность токов двух фаз?
16. Как определить значение максимального тока небаланса и выбрать ток срабатывания для токовой защиты нулевой последовательности: а) в сети глухо заземленной нейтралью;

#### Тема №5. Исследование релейной защиты цеховых трансформаторов

1. От каких видов повреждений и ненормальных режимов устанавливается релейная защита цеховых трансформаторов?
2. Какой вид релейной защиты является основным для цеховых трансформаторов и почему?
3. На чем основан принцип действия газовой защиты?
4. В каком месте трансформатора устанавливается газовое реле?
5. В каких случаях устанавливается специальная защита нулевой последовательности?
6. Какие виды электрических аппаратов могут заменить установку релейной защиты?
7. Какие виды релейной защиты цеховых трансформаторов действуют на сигнал, а какие на отключение?

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам,

освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**



1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
  - б) при каких условиях;
  - б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.
8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:
- а) результатов работы,
  - б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
  - в) правильности построения графиков,
  - г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

- 1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
- 2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
- 3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

- 1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
- 2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **а) основная литература**

1. МА Мельников. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008 – 218 с.

[http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M\\_Melnikov\\_Rel\\_zashh\\_2008.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M_Melnikov_Rel_zashh_2008.pdf)

2. В.Н. Копьев. Релейная защита: учебное пособие; Томский политехнический университет . – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 160 с.

[http://portal.tpu.ru/files/departments/publish/enin\\_kopev\\_maket.pdf](http://portal.tpu.ru/files/departments/publish/enin_kopev_maket.pdf)

3. Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Расчеты в релейной защите. Пособие к курсовой работе. - Новомосковск, 2011.- 64 с.
4. Релейная защита, автоматика и телемеханика [Текст] : метод. указ. к лабораторным работам / сост. О. Е. Лагуткин, М. Н. Ползиков. - Новомосковск : [б. и.], 2013. - 24 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).

#### **б) дополнительная литература**

5. Исаев А.С., Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Пособие к курсовой работе по предмету «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения» - Новомосковск, 2001.-56 с.
6. Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Релейная защита в системах электроснабжения. Методические указания к лабораторным работам. Часть 1. - Новомосковск, 2002.- 85 с.
7. Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Релейная защита в системах электроснабжения. Методические указания к лабораторным работам. Часть 2. - Новомосковск, 2003.- 48 с.
8. Релейная защит, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения [Текст] = № 782 : метод. указ. к лаб. работам. Ч . 2 / сост.: О. Е. Лагуткин, М. Н. Ползиков. - Новомосковск : [б. и.], 2003. - 50 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).
9. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Андреев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1985. - 391 с. : ил. - Библиогр.: с. 379.
10. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учеб. по спец. "Электроснабжение" / В. А. Андреев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1991. - 495 с.
11. Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей [Текст] / М. А. Шабад. - 3-е изд. перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 296 с.
12. Расчеты релейной защиты в системах электроснабжения [Текст] = № 142 : метод. пособ. / О. Е. Лагуткин, М. Н. Ползиков. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 43 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т)

### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. 8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в

разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Фигурнов Е.П. Релейная защита. В 2-х частях. Часть 1. Основы релейной защиты. Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. 2009. 415 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/59256#authors">https://e.lanbook.com/book/59256#authors</a>	Да
Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учеб. по спец. "Электроснабжение" / В. А. Андреев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1991. - 495 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Релейная защита трансформаторов [Текст] / А. С. Засыпкин. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 240 с. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Расчеты релейной защиты в системах электроснабжения [Текст] = № 142 : метод. пособ. / О. Е. Лагуткин, М. Н. Ползиков. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 43 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т).	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262</a>	Да
Лагуткин О.Е., Чиркова Т.Ю. Релейная защита и автоматика в системах электроснаб-жения. Задачник. – Новомосковск: НИ РХТУ. – 2017. – 31 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 327 Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено

29/19		
Аудитория для самостоятельной работы студентов Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (4 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Лаборатория релейной защиты Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	8 универсальных учебных стендов	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

### **Программное обеспечение**

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MSOffice и Mathcad, программе компьютерного тестирования. SanRav. The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>

### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 7/252** Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 ак.час. или 7 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г.)

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.14.03) и относится к модулю "Электроэнергетика".

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование способности участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности; способности принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов; способности проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности; способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- обучить принципам построения устройств релейной защиты и автоматики, их схемами, а также особенностям применения этих устройств в различных системах электроснабжения;

- научить навыкам самостоятельно решать инженерные задачи по расчету и выбору параметров устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и в регулировке данных устройств.

### 4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Общие положения и основные элементы защиты.	Основные виды повреждений и ненормальных режимов в системах электроснабжения. Назначение и принципы выполнения защиты. Основные требования к релейной защите. Расчет токов короткого замыкания в максимальном и минимальном режимах энергосистемы как исходные данные для выбора уставок защит и проверки на чувствительность.
2	Реле защиты. Устройство и принципы действия.	Релейная характеристика. Классификация реле по принципу действия, функциональному назначению, способу включения в первичную цепь, способу воздействия на выключатель. Основные принципы действия
3	Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.	Погрешность трансформаторов тока и способы их уменьшения. Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле. Проверка трансформаторов тока.
4	Токовые защиты. Токовая отсечка.	Принцип действия. Ток срабатывания. Схемы токовых отсечек без выдержки времени. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Область применения токовой отсечки.
5	Токовая направленная защита.	Принцип действия и область применения. Схема направленной токовой защиты. Выбор параметров срабатывания. Включение одноэлементных реле направления мощности на напряжение и токи фаз.
6	Максимальная токовая защита.	Выбор параметров максимальной токовой защиты. Схемы максимальной токовой защиты на переменном и постоянном оперативном токе. Общая оценка и область применения максимальной токовой защиты.
7	Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью.	Принцип действия и область применения. Основные требования к защитам от замыканий на землю. Схемы защит. Выбор параметров срабатывания.
8	Дистанционная защита.	Назначение и принцип действия. Основные органы защиты. Выбор уставок дистанционной защиты.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для	Знать: - информационные технологии в своей



	выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	предметной области Уметь: - применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем Владеть: - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)
ПК-3.2	Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Знать: - информационные технологии в своей предметной области Уметь: - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов Владеть: - способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства
ПК 6.2	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения Уметь: - рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства Владеть: - современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом .
ПК 7.2	Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: - методики расчета релейной защиты Уметь: - рассчитывать уставки релейной защиты Владеть: - способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты
ПК 8.1	Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения Уметь: - составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения Владеть: - современными способами составления схем релейной защиты
ПК 8.2	Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: - особенности работы различных видов релейной защиты Уметь: - пользоваться необходимой технической литературой Владеть: - современными способами оценки эффективности применяемых технических решений
ПК 8.3	Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей	Знать: - способы повышения надежности схем релейной защиты

	системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Уметь: - минимизировать количество элементов в схемах релейной защиты Владеть: - современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты
--	---	---

### Порядок оценивания

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводится не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи или т.п.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- \* «отлично»;
- \* «хорошо»;
- \* «удовлетворительно»;
- \* «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.1 - Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.2 -Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК 6.2 - Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК 7.2 - Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и их особенности их применения для различных потребителей	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области - схемы и особенности применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - методики расчета релейной защиты - схемы устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения - особенности работы различных видов релейной защиты - способы повышения надежности схем релейной защиты <b>Уметь:</b> - применять способы графического отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов - рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства - рассчитывать уставки релейной защиты - минимизировать количество элементов в схемах релейной	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

<p>ПК 8.1  - Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование ПК 8.2  - Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения ПК 8.3</p>	<p>защиты  - пользоваться необходимой технической литературой  - составлять схемы релейной защиты для конкретного элемента системы электроснабжения  <b>Владеть:</b>  - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)  - способностью рассчитывать и выбирать параметры устройств релейной защиты и автоматики конкретного элемента системы электроснабжения и регулировать данные устройства  - современными тенденциями совершенствования средств релейной защиты в Российской Федерации и за рубежом  - современными способами анализа и синтеза схем релейной защиты  - современными способами составления схем релейной защиты  - современными способами оценки эффективности применяемых технических решений  - способностью оценки применимости расчетных параметров релейной защиты</p>				
--	---	--	--	--	--

**Порядок перевода оценки по 100-балльной шкале в оценку по пятибалльной шкале**

Оценка по 100-балльной шкале	Итоговая оценка в пятибалльной шкале
0 - 50	неудовлетворительно
51 - 69	удовлетворительно
70 - 84	хорошо
85 - 100	отлично

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 »

06

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Техника высоких напряжений

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный студент)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность «*Электроснабжение*», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст.преподаватель \_\_\_\_\_ /А.И.Ильин/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением ЦИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний электрофизических процессов, происходящих в изоляции и определяющих её длительную и кратковременную электрическую прочность; требований, предъявляемых к условиям эксплуатации изоляции; современных методов профилактического контроля состояния изоляции, обеспечивающих её безаварийную работу.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с электрофизическими процессами, происходящими в изоляции электрооборудования;
- познакомить с методами проверки технического состояния электрической изоляции электроэнергетического и электротехнического оборудования, организацией профилактических её осмотров;
- дать информацию о видах перенапряжений, воздействующих на изоляцию в условиях эксплуатации и методах их ограничения;
- научить использовать методы расчётов показателей грозоупорности линий электропередачи и подстанций.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.14.04– «Техника высоких напряжений» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули), модуль "Электроэнергетика". Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Физика», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Теоретические основы электротехники» и является основой для последующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электротехнологические установки и типовой электропривод» и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;

ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;

ПК-4.1 - Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях (ПК-1.3);
- требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу (ПК-1.4);
- электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность (ПК-4.1);
- современные методы профилактического контроля состояния изоляции (ПК-4.1).

### **Уметь:**

- оценивать степень износа изоляции оборудования (ПК-1.3);
- провести профилактические испытания изоляции устройств (ПК-1.4);
- оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование (ПК-4.1);

### **Владеть:**

- навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-1.3);
- методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения (ПК-1.4);
- навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-4.1);

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		7
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	5	5
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольной работы	30	30
Вид аттестации: <b>зачет</b>		
<b>Контроль: Подготовка к зачету</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.	0,5				2,5		3		ПК-1.3 ПК-1.4
2	Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.	1				5,5		6,5		ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-4.1
3	Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.	1				5,5		6,5		ПК-1.3 ПК-1.4
4	Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора	0,5		6		19,5		26	УО	ПК-1.4
5	Электропроводность и поляризация диэлектриков	0,5				5,5		6		ПК-4.1
6	Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.	0,5				5,5		6		ПК-1.4
7	Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция.	1				5,5		6,5	УО	ПК-1.4 ПК-4.1
8	Методы профилактического контроля изоляции.	1				6,5		7,5		ПК-1.3 ПК-1.4
	Проверка КП/КР									
	Вид аттестации (зачет)									
	Контроль (зачет)	-					4	4		
	Всего	6		6		56	4	72		-

\* СРС – самостоятельная работа студента



\*\* устный опрос (уо), контрольный пункт (КП), контрольная работа (КР), тестирование (т), индивидуальное задание (ИЗ).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.	Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя. Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические
2	Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.	Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности. Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии. Критические значения тока и кругизны тока молнии. Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.
3	Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.	Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения. Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности. Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации. Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.
4	Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора	Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи. Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия. Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков.
5	Электропроводность и поляризация диэлектриков	Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции. Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности. Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты.
6	Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.	Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды. Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности. Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции.
7	Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция.	Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах. Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения. Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств. Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.
8	Методы профилактического контроля изоляции.	Значение профилактического контроля состояния изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции.

### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение одной лабораторной работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Исследование распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов	8	Защита лаборат. работы	ПК-1.3

### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5.8. Индивидуальное задание (контрольная работа)

В процессе изучения курсы Техника высоких напряжений студент получает задание для индивидуальной работы. Варианты заданий приводятся в методических указаниях и в Приложении 3.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по изученному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах проверки выполнения контрольных работ, предусмотренных учебным планом.

Отдельно на сессии оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, прошел устный опрос с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности; ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения; ПК-4.1 - Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях (ПК-1.3); - требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу (ПК-1.4); - электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность (ПК-4.1); - современные методы профилактического контроля состояния изоляции (ПК-4.1)
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - оценивать степень износа изоляции оборудования (ПК-1.3). - провести профилактические испытания изоляции устройств (ПК-1.4); - оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование (ПК-4.1);
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм,	Владеть: - навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-1.3). - методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических

		редуцированность действий)	материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения (ПК-1.4); - навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-4.1);
--	--	----------------------------	---

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, индивидуального задания, сдачи зачета

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

1. Необходимость молниезащиты подстанции
2. Определить количество и место установки молниеотводов

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
ПК-4.1 - Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования				

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируе-	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформир-

	мых результатов обучения по дисциплине				рована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены</p>
<p>ПК-1.3 - Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;</p> <p>ПК-4.1 - Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях (ПК-1.3);</li> <li>- требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу (ПК-1.4);</li> <li>- электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность (ПК-4.1);</li> <li>- современные методы профилактического контроля состояния изоляции (ПК-4.1).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать степень износа изоляции оборудования (ПК-1.3).</li> <li>- провести профилактические испытания изоляции устройств (ПК-1.4);</li> <li>- оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование (ПК-4.1);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-1.3).</li> <li>- методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения (ПК-1.4);</li> <li>- навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования (ПК-4.1);</li> </ul>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i></p> <p><i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i></p>

#### 6.5. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе проверки выполнения контрольных работ и курсовой работы, при защите лабораторных работ. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, приведен в Приложении 2.

### Вопросы для устного опроса

**Тема 1** Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы

- Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя.
- Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические

**Тема 2** Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.

- Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности.
- Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии.
- Критические значения тока и крутизны тока молнии.
- Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.

**Тема 3** Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.

- Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения.
- Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности.
- Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации.
- Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

**Тема 4** Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора

- Классификация ионизационных процессов. Виды ионизации
- Виды эмиссионных процессов
- Что такое «стример»? Каков критерий лавинно-стримерного перехода?
- Каковы особенности разряда в резконеоднородных полях?
- Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода?
- Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение.
- Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах.
- Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи.
- Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия.
- Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков.

**Тема 5** Электропроводность и поляризация диэлектриков

- Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции.
- В чем состоят условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного электрооборудования?
- Назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП
- Каково исполнение опорных изоляторов для внутренней и наружной установок?
- Особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов
- Высоковольтные вводы: назначение, тип изоляции, конструктивное исполнение. Современные типы высоковольтных вводов.
- Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности.
- Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери.
- Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты.

**Тема 6** Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.

- Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения.
- Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения.
- Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды.
- Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности.
- Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции.
- Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах.

**Тема 7** Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция.

- Классификация перенапряжений и их кратность
- В чем состоит принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних?
- Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжения, а коммутационные для сетей высших классов напряжений?
- Грозозащита ЛЭП и подстанций
- Защита подстанций от набегающих волн
- Зона защиты тросового молниеотвода
- Каким образом импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередачи?
- В чем заключаются принципы работы ограничителя перенапряжений?
- Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения.
- Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств.
- Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.

## Тема 8 Методы профилактического контроля изоляции.

- Значение профилактического контроля состояния изоляции.
- Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов.
- Неэлектрические методы контроля изоляции.

## Вопросы к лабораторным работам

1. Какие факторы влияют на неравномерное распределение напряжения по длине гирлянды?
2. Какие недостатки следуют из неравномерного распределения напряжения по длине гирлянды?
3. Какие существуют методы регулирования распределения напряжения по длине гирлянды?
4. Почему увеличение собственной емкости изоляторов выравнивает распределение напряжения по длине гирлянды?
5. Каким образом можно уменьшить падение напряжения на первом изоляторе?
6. Какие методы применяются для контроля состояния изоляторов в гирлянде?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и выполнением лабораторных работ. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На установочной лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Занятия семинарского типа

Практические занятия не предусмотрены.

### 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- = изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

## 7.6. Реферат

Написание реферата не предусмотрено.

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами современной науки и практики; научиться применять полученные знания для защиты основных изоляционных конструкций от перенапряжений, проведения испытаний на измерительной аппаратуре высокого напряжения.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита». После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к зачету.

## 7.8. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Вопросы для самопроверки:

**Тема 1** Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы **Литература:** о-1, д-1

- Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя.
- Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические

**Тема 2** Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий. **Литература:** о-1, д-1

- Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности.
- Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии.
- Критические значения тока и крутизны тока молнии.
- Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.

**Тема 3** Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений. **Литература:** о-1, д-1

- Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения.
- Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности.
- Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации.
- Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.

**Тема 4** Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора **Литература:** о-1, д-1

- Классификация ионизационных процессов. Виды ионизации
- Виды эмиссионных процессов
- Что такое «стример»? Каков критерий лавинно-стримерного перехода?
- Каковы особенности разряда в резконеоднородных полях?
- Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода?
- Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение.
- Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах.
- Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи.
- Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия.
- Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков.

**Тема 5** Электропроводность и поляризация диэлектриков **Литература:** о-1, д-1

- Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции.
- В чем состоят условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного электрооборудования?
- Назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП
- Каково исполнение опорных изоляторов для внутренней и наружной установок?
- Особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов
- Высоковольтные вводы: назначение, тип изоляции, конструктивное исполнение. Современные типы высоковольтных вводов.
- Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности.
- Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери.
- Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты.

**Тема 6** Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции. **Литература:** о-1, д-1

- Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения.
- Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения.
- Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды.
- Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности.
- Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции.
- Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах.

**Тема 7** Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция. **Литература:** о-1, д-1

- Классификация перенапряжений и их кратность



- В чем состоит принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних?
- Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжения, а коммутационные для сетей высших классов напряжений?
- Грозозащита ЛЭП и подстанций
- Защита подстанций от набегающих волн
- Зона защиты тросового молниеотвода
- Каким образом импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередачи?
- В чем заключаются принципы работы ограничителя перенапряжений?
- Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения.
- Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств.
- Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.

#### **Тема 8** Методы профилактического контроля изоляции. **Литература:** о-1, д-1

- Значение профилактического контроля состояния изоляции.
- Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов.
- Неэлектрические методы контроля изоляции.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

#### **По самостоятельному выполнению контрольных работ**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольных работ.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.
2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ТВН. Каждый студент за один семестр должен выполнить 1 лабораторную работу.

2. Каждый студент на установочной лекции получает полный набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента(ов), код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) правильности построения графиков,

в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

#### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>О-1</b> Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах [Текст] : учеб. / В. В. Базуткин, В. П. Ларионов, Ю. С. Пинталь . - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1986. - 464 с. : ил. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-2</b> Техника высоких напряжений: учебник для вузов / ред. Д. В. Разевиг. - М. : Энергия, 1976. - 488 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-3</b> Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2013. — 265 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/50601">https://e.lanbook.com/book/50601</a>	Да

##### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>Д-1</b> Лабораторные работы по технике высоких напряжений [Текст] : учеб. пособ. для вузов / М. А. Аронов, В. В. Базуткин, П. В. Борисоглебский. - М. : Энергоиздат, 1982. - 352 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>Д-2</b> Важов В.Ф., Лавринович В.А. Техника высоких напряжений: курс лекций. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 150 с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/946/73946/files/TVN_lek.pdf">http://window.edu.ru/resource/946/73946/files/TVN_lek.pdf</a>	Да
<b>Д-3</b> Бутенко В.А. Техника высоких напряжений: учебное пособие / В.А. Бутенко, В.Ф. Важов, Ю.И. Кузнецов, Г.Е. Куртенок, В.А. Лавринович, А.В. Мытников, М.Т. Пичугина, Е.В. Старцева. - Томск:	<a href="http://window.edu.ru/resource/945/73945/files/LAB_TVNI.pdf">http://window.edu.ru/resource/945/73945/files/LAB_TVNI.pdf</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- 1 ЭБС «Издательство «Лань», договор № 0917 от 26.09.2017г.
  - 2 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
  - 3 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
- Профессиональные базы данных
- 1 Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 30.12.2016г.
  - 2 Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01. 2018г.
  - 3 Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
  - 4 «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № 6/н от 22.02.2018г.
  - 5 Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
  - 6 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
  - 7 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
  - 8 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
  - 9 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
  - 10 Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307) (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья (66 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	Не приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 222 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (20 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	Не приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд. 222 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (20 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	Не приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 229 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный, Сканер	Не приспособлено

Аудитория для проведения лабораторных занятий Ауд 231, 224 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, (14 и 16 посадочных мест), доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) 3 учебных стенда	Не приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)) Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5 Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## Приложение 1

### АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

#### Техника высоких напряжений

1. **Общая трудоемкость** (з.е./ час): **2/72** Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е)

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.14.04– «Техника высоких напряжений» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули), модуль "Электроэнергетика". Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний электрофизических процессов, происходящих в изоляции и определяющих её длительную и кратковременную электрическую прочность; требований, предъявляемых к условиям эксплуатации изоляции; современных методов профилактического контроля состояния изоляции, обеспечивающих её безаварийную работу.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с электрофизическими процессами, происходящими в изоляции электрооборудования;
- познакомить с методами проверки технического состояния электрической изоляции электроэнергетического и электротехнического оборудования, организацией профилактических её осмотров;
- дать информацию о видах перенапряжений, действующих на изоляцию в условиях эксплуатации и методах их ограничения;
- научить использовать методы расчётов показателей грозоупорности линий электропередачи и подстанций.

#### 4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общая характеристика электрической изоляции и условий её работы.	Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя. Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические
2	Грозовые перенапряжения. Грозоупорность и молниезащита воздушных линий.	Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности. Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии. Критические значения тока и крутизны тока молнии. Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.
3	Внутренние перенапряжения. Ограничение внутренних перенапряжений.	Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения. Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности. Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации. Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.
4	Электрофизические процессы в газах. Развитие разряда в воздухе. Разряд в воздухе вдоль поверхности изолятора	Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи. Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия. Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков.
5	Электропроводность и поляризация диэлектриков	Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции. Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности. Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты.
6	Кратковременная и длительная электрическая прочность внутренней изоляции.	Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения. Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды. Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности. Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции.
7	Изоляция оборудования распределительных устройств. Элегазовая и вакуумная изоляция.	Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах. Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения. Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств. Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.
8	Методы профилактического контроля изоляции.	Значение профилактического контроля состояния изоляции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам,

		по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции.
--	--	--

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1.3	Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Знать: - формы напряжений, воздействующие на изоляцию и особенности поведения изоляции при этих воздействиях Уметь: - оценивать степень износа изоляции оборудования Владеть: - навыками анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
ПК-1.4	- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Знать: - требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу Уметь: - провести профилактические испытания изоляции устройств Владеть: - методиками выполнения расчётов применительно к использованию электротехнических материалов, методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения
ПК-4.1	- Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Знать: - электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность - современные методы профилактического контроля состояния изоляции Уметь: - оценить качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование Владеть: - навыками измерения параметров изоляции высоковольтного оборудования

## Оценочные материалы для контроля знаний

## Перечень заданий к контрольной работе

## Варианты заданий индивидуального задания (контрольной работы)

## Задача 1

Для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановки применена гирлянда подвесных изоляторов. По величине заданного номинального напряжения, назначению электроустановки и степени загрязненности атмосферы требуется:

- Выбрать тип изолятора ЛЭП и обосновать его выбор.
- Начертить эскиз конструкции выбранного изолятора и привести числовые значения его основных характеристик.
- Определить необходимое количество изоляторов в гирлянде.
- Рассчитать и построить график распределения падения напряжения вдоль гирлянды изоляторов.
- Указать возможные пути выравнивания напряжения.

Таблица 1 - Параметров электроустановки

№ варианта	Уном, кВ	Степень загрязненности
1	6	I
2	10	II
3	20	III
4	35	IV
5	110	I
6	150	II
7	220	III
8	330	IV
9	500	I
0	750	II

Уном – выбирается по предпоследней цифре зачётной книжки;

Степень загрязненности - выбирается по последней цифре зачётной книжки;

## Задача 2

Волна перенапряжения  $u_0=f(t)$  приходит с линии с волновым сопротивлением  $z_1$  на высоковольтное оборудование с волновым сопротивлением  $z_2$  и минимальным разрядным напряжением  $U_{min}$ . Форма проходящей волны определяется уравнением

$$u_0 = U \left( e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}} \right)$$

Для защиты оборудования установлен вентильный разрядник РВ, с импульсным пробивным напряжением  $U_{имп}$  равным 100 кВ. Требуется:

- Построить график падающей на вентильный разрядник волны перенапряжения  $u_0=f(t)$ ;
- Определить время фронта  $\tau_f$  и время импульса  $\tau_{имп}$  падающей волны перенапряжения;
- Построить вольт-секундную характеристику вентильного разрядника;
- Сделать вывод об эффективности применения разрядника.

Таблица 2 - Параметры волны перенапряжения и высоковольтного оборудования

№ варианта	Z1, Ом	Z2, Ом	T1, мкс	T2, мкс	U, кВ	Umin, кВ
1	100	400	45	0,75	350	150
2	110	450	48	0,72	375	140
3	120	480	50	0,52	400	145
4	130	300	55	0,67	425	135
5	140	350	57	0,55	450	160
6	150	400	60	0,65	475	170
7	160	250	62	0,85	500	120
8	170	300	65	0,45	525	180
9	180	400	67	0,61	550	145
0	190	500	70	0,52	575	135

T1, T2, Z1, Z2 – выбирается по предпоследней цифре зачётной книжки;

Umin, U - выбирается по последней цифре зачётной книжки.

Таблица 3 - Вольтамперная характеристика вентильного разрядника

$I_p$ , кА	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	2,0	3,0	5,0	10
$U_p$ , кВ	44	50	54	60	72	86	88	94	98

### Задача 3

Для линии электропередачи напряжением  $U$  и протяженностью равной  $l$ , выполненной из проводов радиусом  $r$ , расположенных равнобедренным треугольником с расстоянием  $D$  между ними при температуре воздуха  $t^\circ C$ , давлении  $P$  мм рт.ст., считая коэффициент негладкости провода равным  $m_1$ .

Требуется:

- Определить потери активной мощности на корону для данной линии при ясной погоде ( $m_2 = 1$ );
- Выбрать тип провода допустимый для данной линии;
- Определить во сколько раз изменятся потери на корону при неясной погоде, считая коэффициент ненастной погоды  $m_2$  равным 0,8.

Таблица 4 – Параметры ЛЭП и атмосферные условия

№ варианта	U, кВ	l, км	D, см	r, мм	$m_1$	$t^\circ C$	$P$ , мм рт.ст.
1	110	100	300	3,5	0,84	0	700
2	115	110	330	3,8	0,85	5	710
3	154	120	350	4,2	0,86	10	720
4	220	130	380	5,6	0,87	15	730
5	230	140	400	6,8	0,88	20	740
6	330	150	450	7,5	0,89	25	750
7	525	160	500	9,2	0,90	30	760
8	550	170	550	10,3	0,91	-5	750
9	110	180	600	11,2	0,92	-10	730
0	115	190	650	15,4	0,93	-15	710

Параметры ЛЭП – выбирается по предпоследней цифре зачётной книжки;

Атмосферные условия - выбирается по последней цифре зачётной книжки.

### Задача 4

Волна атмосферного перенапряжения амплитудой  $U_0$  с прямоугольным фронтом распространяется по одному из проводов трехфазной линии электропередачи (рис. 1) с расчетным диаметром провода  $d_1$  и средней высотой подвески  $h_1$  встречая на своем пути реактор с индуктивностью  $L$ , переходит на провод другой линии электропередачи с расчетным диаметром провода  $d_2$  и высотой подвески  $h_2$ .

Требуется:

- Рассчитать волновые сопротивления каждой линии.
- Определить коэффициенты отражения и преломления падающей волны атмосферного перенапряжения при переходе с первой линии на вторую (без учета реактора).
- Начертить схему замещения.
- Вычислить постоянную времени и построить графики преломленной и отраженной волны тока и напряжения через время  $t$  после прохождения ей реактора.

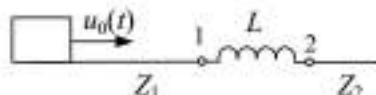


Рисунок 1 - Прохождение волны через индуктивность



Таблица 5 – Параметры трехфазной линии электропередачи

№ варианта	U, кВ	$d_1, см$	$h_1, см$	$d_2, см$	$h_2, см$	L, мГн	t, мкс
1	500	1,7	400	1,9	500	12	5
2	550	1,9	450	2,2	400	15	6
3	600	2,1	500	2,8	550	5	7
4	650	2,3	550	2,5	450	10	3
5	700	2,5	600	2,8	500	7	8
6	750	2,8	650	3,2	570	18	10
7	800	2,9	670	3,6	640	7	15
8	850	3,1	710	3,7	530	21	5
9	900	3,4	720	2,8	590	9	2
0	950	3,7	740	3,1	640	27	17

U,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $h_1$ ,  $h_2$  – выбирается по **предпоследней** цифре зачётной книжки;

L, t - выбирается по **последней** цифре зачётной книжки.

### Задача 5

В трехфазной системе с изолированной нейтралью произошло короткое замыкание одной фазы на землю. Известно: номинальное напряжение сети  $U_n$ , сечения проводов S (провод круглого сечения), средняя высота подвеса проводов над землей h, длине линии электропередачи l.

Требуется определить:

- Величину тока однофазного короткого замыкания на землю;
- Величину индуктивности дугогасящей катушки, выбираемой из условия идеальной компенсации тока замыкания на землю и пояснить достоинства и недостатки использования дугогасящих катушек;
- Реактивную мощность дугогасящей катушки;
- Величину возникшего перенапряжения на фазах трансформатора и его кратность по отношению к номинальному фазному напряжению, используя для этой цели векторную диаграмму при однофазном коротком замыкании на землю. При расчете, режим короткого замыкания, следует считать установившимся.

Таблица 5 – Параметры трехфазной линии электропередачи

№ варианта	h, м	S, мм <sup>2</sup>	l, км	U <sub>n</sub> , кВ
1	8	16	10	6
2	9	25	15	10
3	10	35	20	35
4	11	50	25	6
5	12	70	30	10
6	13	95	35	35
7	14	16	40	6
8	15	25	45	10
9	16	35	50	35
0	17	50	55	10

S, h – выбирается по **предпоследней** цифре зачётной книжки;

l, U<sub>n</sub> - выбирается по **последней** цифре зачётной книжки.

### Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)

#### Вопросы к зачету

1. Основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция внешняя и внутренняя.
2. Основные виды воздействия на изоляцию: воздействие окружающей среды, механические, тепловые и электрические
3. Молния как источник грозовых перенапряжений; характеристики грозовой деятельности.
4. Защита оборудования подстанций от прямых ударов молнии.
5. Критические значения тока и крутизны тока молнии.
6. Молниезащита мест с ослабленной изоляцией на воздушных линиях, применение защитных промежутков и трубчатых разрядников.
7. Перенапряжения установившегося режима и коммутационные перенапряжения.
8. Вероятность появления, максимальные значения и допустимые кратности.
9. Ограничение перенапряжений с помощью вентильных разрядников и нелинейных ограничителей перенапряжений. Роль реакторов поперечной компенсации.
10. Уровни изоляции оборудования: испытательные напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов.
11. Классификация ионизационных процессов. Виды ионизации
12. Виды эмиссионных процессов
13. Что такое «стример»? Каков критерий лавинно-стримерного перехода?
14. Каковы особенности разряда в резконеоднородных полях?
15. Что такое «лидер»? Каков критерий стримерно-лидерного перехода?

16. Основы физики разряда в воздухе. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение.
17. Влияние полярности и степени неоднородности электрического поля на разрядные напряжения. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах.
18. Коронный разряд: потери энергии и электромагнитные помехи.
19. Конструкции изоляторов. Влияние конструкции изоляторов и влажности воздуха на напряжение перекрытия.
20. Выбор изоляции на линии электропередачи: выбор типа и числа изоляторов в гирляндах, выбор параметров воздушных изоляционных промежутков.
21. Основные требования к диэлектрикам, используемым для внутренней изоляции.
22. В чем состоят условия работы и требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного электрооборудования?
23. Назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП
24. Каково исполнение опорных изоляторов для внутренней и наружной установок?
25. Особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов
26. Высоковольтные вводы: назначение, тип изоляции, конструктивное исполнение. Современные типы высоковольтных вводов.
27. Проводимость жидких и твердых диэлектриков: виды проводимости и основные закономерности.
28. Поляризация и поляризационные потери. Диэлектрические потери.
29. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от напряжения, температуры и частоты.
30. Зависимость электрической прочности внутренней изоляции от длительности воздействия напряжения.
31. Влияние на кратковременную электрическую прочность жидких и твердых диэлектриков тепловых, механических и других воздействий. Допустимые напряжения.
32. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое и электрическое. Частичные разряды.
33. Срок службы. Допустимые рабочие напряжения и напряженности.
34. Методы регулирования электрических полей во внутренней изоляции.
35. Выбор изоляционных расстояний в распределительных устройствах.
36. Классификация перенапряжений и их кратность
37. В чем состоит принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних?
38. Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжения, а коммутационные для сетей высших классов напряжений?
39. Грозозащита ЛЭП и подстанций
40. Защита подстанций от набегающих волн
41. Зона защиты тросового молниеотвода
42. Каким образом импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередачи?
43. В чем заключаются принципы работы ограничителя перенапряжений?
44. Изоляция силовых трансформаторов, автотрансформаторов и вводов высокого напряжения.
45. Электрические характеристики элегаза. Особенности эксплуатации и контроля изоляции элегазовых комплектных распределительных устройств.
46. Механизмы пробоя вакуумных промежутков. Области применения вакуумной изоляции.
47. Значение профилактического контроля состояния изоляции.
48. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, по абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов.
49. Неэлектрические методы контроля изоляции.

### **Перечень вопросов к лабораторным работам**

#### **Лабораторная работа №1**

1. Какие факторы влияют на неравномерное распределение напряжения по длине гирлянды?
2. Какие недостатки следуют из неравномерного распределения напряжения по длине гирлянды?
3. Какие существуют методы регулирования распределения напряжения по длине гирлянды?
4. Почему увеличение собственной емкости изоляторов выравнивает распределение напряжения по длине гирлянды?
5. Каким образом можно уменьшить падение напряжения на первом изоляторе?
6. Какие методы применяются для контроля состояния изоляторов в гирлянде?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Электроснабжение

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухуровневый бакалавриат)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ /Е.Д. Стебунова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО «ПромЭнергосбыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю. Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467.

## **2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-3);

- способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4);

- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем, основам положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения;

- приобретение знаний по физическим основам формирования режимов электропотребления;

- приобретение знаний по типам схем, применяемых в системах электроснабжения и их конструктивное выполнение;

- формирование и развитие умений по расчету параметров нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения;

- формирование и развитие умений выбору экономически целесообразной структуры и схемы электроснабжения, выбору электротехнического оборудования необходимого типа и параметров;

- приобретение и формирование навыков анализа и синтеза схем систем электроснабжения;

- приобретение и формирование навыков проектирования на вариантной основе схем электроснабжения;

- приобретение и формирование навыков применения методов достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации;

- приобретение и формирование навыков применения методов и практических приемов расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.

## **3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Б1.В.08.05.

Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8, 9 и 10 семестрах, на 4 и 5 курсах.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика»,

«Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции» и является основой для последующих дисциплин: «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Потребители и режимы электропотребления», «Энергоаудит предприятий и организаций», и для подготовки выпускной квалификационной работы.

## **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональные

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)
- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)
- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);
- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)
- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);
- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);
- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);
- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).

**Уметь:**

- применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);
- выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);
- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);
- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).

**Владеть:**

- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).
- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);
- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **288** часа или **8** зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час		
		8	9	А
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>55,6</b>	<b>18,3</b>	<b>33,3</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>55,6</b>	<b>18,3</b>	<b>33,3</b>	<b>4</b>
В том числе:				
Лекции	29	10	19	
Лабораторные работы (ЛР)	8	-	8	
Практические занятия (ПЗ)	18	8	6	4
Вид аттестации (экзамен)	0,6	0,3	0,3	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>243</b>	<b>149</b>	<b>26</b>	<b>68</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	29	15	6	8
<b>Самостоятельная работа</b>				
Курсовой проект	60	-		60
Проработка теоретического материала	98	92	6	-

Подготовка к лабораторным занятиям		4	-	4	-
Подготовка к практическим занятиям		11	8	3	-
Выполнение контрольной работы		41	34	7	-
<b>Контроль: экзамен, экзамен</b>					
Подготовка к экзамену		25,4	8,7	8,7	-
Подготовка к зачету			4	4	-
Общая трудоемкость	час.	324	180	72	72
	з.е.	9	5	2	2

## 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

### 8 семестр

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экз.. кон-сульт.	СРС час.	Контроль	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Тема 1. Введение. Общие сведения СЭС. Характеристика среды производственных помещений и исполнение электрооборудования.	2	-	-		20		22	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3;
2	Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок. Область применения. Выбор схем цеховых сетей.	2	2	-		30		34	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
3	Тема 3. Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП). Компенсация реактивной мощности	2	2	-		30		34	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-1;
4	Тема 4. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Выбор проводников (кабелей) на напряжение ниже 1 000В. Выбор и проверка коммутационных аппаратов на напряжение ниже 1000В	2	2	-		30		34	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
5	Тема 5. Особенности расчета токов к.з. на напряжение ниже 1000В	2	2	-		37,3 5		41,35	ПК-6-1; ПК-8-1; ПК-7-2; ПК-3-3;
	Вид аттестации (зачет, экзамен)				0,3			0,3	
	Подготовка к зачету					-	4	4	
	Подготовка к экзамену						8,7	8,7	
	Всего	10	8	-	0,3	243	12,7	324	

### 9 семестр

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экз.. кон-сульт.	СРС час.	Контроль	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Тема 1. Выбор места расположения ПГВ (ГПП)	2	-	-		2		4	ПК-7-1; ПК-6-1; ПК8-2; ПК8-3;
2	Тема 2. Способы расчета электрических нагрузок, Особенности расчета в сетях 6-10кВ.	2	2	-		3		7	ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-6-3;
3	Тема 3. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные пре-	2	-	4		3		9	ПК-6-1; ПК-5-2;

	имущества и недостатки.								ПК-3-3; ПК-8-1; ПК-8-2;
4	Тема 4. Конструктивное исполнение сетей напряжением выше 1000В, канализация электроэнергии. Особенности выбора кабелей на напряжение 6-10кВ.	2	2	-		3		7	ПК-8-1; ПК-4-1; ПК-5-2; ПК-7-3;
5	Тема 5. Выбор номинальной мощности трансформаторов ПГВ (ГПП). Выбор схем распределительной сети предприятий напряжением 6-10кВ	2	-	-		2		4	ПК-3-1; ПК-3-2; ПК-5-2; ПК-3-3;
6	Тема 6. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ. Расчеты за электроэнергию на промышленных предприятиях.	2	2	4		3		11	ПК-7-1; ПК-8-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-8-3;
7	Тема 7. Выбор уровня напряжения и источника питания для предприятий. Принципы построения СЭС.	2				2		4	ПК-6-1; ПК-8-1; ПК-7-2; ПК-3-3;
8	Тема 8. Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности. Особенности расчета тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой.	2				3		5	ПК-6-1; ПК-8-1; ПК-7-2; ПК-3-3;
9	Тема 9. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор напряжения внешнего и внутривзаводского электроснабжения (особенности выбора при наличии приемников электроэнергии на напряжение 6кВ).	3				2,9		5,9	ПК-7-1; ПК-8-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-8-3;
	Вид аттестации (зачет, экзамен)					0,3		0,3	
	<b>Подготовка к зачету</b>						4	4	
	<b>Подготовка к экзамену</b>						8,7	8,7	
	<b>Всего</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>0,3</b>	<b>26</b>	<b>12,7</b>	<b>72</b>

### 10 семестр

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экз.. кон-сульт.	СРС час.	Контроль	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Выполнение курсового проекта	-	4	-		68		72	ПК-7-1; ПК-8-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-8-3;
	<b>Всего</b>		<b>4</b>			<b>68</b>		<b>72</b>	

### 5.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 8 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 8 семестр
1.	Введение. Общие сведения о СЭС. Характеристика среды производственных помещений и исполнение электрооборудования.	Введение. Деление системы электроснабжения по уровням. Характеристика цехов предприятий по надежности электроснабжения и производственной среде.
2.	Методы расчета электрических нагрузок. Область применения. Выбор схем цеховых	Способы расчета электрических нагрузок. Преимущества и область применения метода упорядоченных диаграмм. Выбор схемы электроснабжения цеха. Преимущества и недостатки схем радиального и магистрального типа.



	сетей.	
3.	Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП). Компенсация реактивной мощности	Типы силовых трансформаторов, применяемых в КТП. Выбор номинальной мощности с учетом системы охлаждения трансформатора. Преимущества КТП. Электрооборудование применяемое в КТП. Способы компенсации реактивной мощности и выбор места их расположения.
4.	Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Выбор проводников (кабелей) на напряжение ниже 1000В. Выбор и проверка коммутационных аппаратов на напряжение ниже 1000В	Характеристика глухозаземленного режима нейтрали и изолированного. Область применения. Параметры выбора и проверки кабелей на напряжение ниже 1000В. Выбор и проверка автоматических выключателей, магнитных пускателей.
5.	Особенности расчета токов к.з. на напряжение ниже 1000В	Проверка электрических аппаратов и проводников проводится по токам к.з. Особенности расчета токов к.з. на напряжение ниже 1000В. Проверка автоматических выключателей на отключающую способность.

#### 9 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 9 семестр
1	Выбор места расположения ПГВ (ПГВ)	Построение картограммы электрических нагрузок, Определение центра электрических нагрузок. Выбор места ПГВ (ГПП),
2	Способы расчета электрических нагрузок, Особенности расчета в сетях 6-10кВ.	Расчет электрических нагрузок по цехам предприятия. Преимущества и недостатки метода коэффициента спроса. Особенности расчета при наличии приемников электроэнергии на напряжение 6кВ. Учет потерь мощности в сети 6-10кВ и трансформаторах КТП.
3	Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные преимущества и недостатки.	В системах промышленных предприятий на напряжение 0,4 и 6-10кВ применяются глухозаземленный и изолированный режимы нейтрали. Основные преимущества и недостатки. Необходимые мероприятия при использовании изолированного режима нейтрали.
4	Конструктивное исполнение сетей напряжением выше 1000В, канализация электроэнергии. Особенности выбора кабелей на напряжение 6-10кВ.	В зависимости от рода промышленности, характеристики среды определяется способ прокладки сетей напряжением 6-10кВ. Использование технологических эстакад, кабельных траншей, преимущества, недостатки. Параметры выбора и проверки кабелей на напряжение 6-10кВ.
5	Выбор номинальной мощности трансформаторов ПГВ (ГПП). Выбор схем распределительной сети предприятий напряжением 6-10кВ	Выбор номинальной мощности трансформаторов ПГВ в зависимости от состава потребителей по надежности электроснабжения. Преимущества и недостатки схем распределительной сети, выполненных по радиальным схемам и схемам двойных сквозных магистралей.
6	Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ. Расчеты за электроэнергию на промышленных предприятиях.	Нормативные показатели по компенсации реактивной мощности. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ. Возможность использования синхронных электродвигателей для компенсации реактивной мощности. Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет, требования к приборам учета.
7	Выбор уровня напряжения и источника питания для предприятий. Принципы построения СЭС.	Выбор напряжения источника питания, который в значительной степени зависит от расчетной мощности, наличия, расстояния и схемы подключения к сети. Построение СЭС зависит от расположения цехов, их мощности, состава потребителей по напряжению.
8	Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности. Особенности расчета тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой.	Для предприятий небольшой мощности в большинстве случаев нерационально в качестве источника питания использовать ПГВ. В этих случаях используются распределительные устройства напряжением 6-10кВ, выбирается их место расположения. Наличие электродвигателей на напряжение 6-10кВ оказывает влияние на величину тока к.з. и это влияние должно быть учтено.
9	Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор напряжения внешнего и внутризаводского электроснабжения(особенности выбора при наличии приемников электроэнергии на напряжение 6кВ).	В системах электроснабжения промышленных предприятий для компенсации реактивной мощности широко используются конденсаторные установки и синхронные электродвигатели (при их наличии). Напряжение внешнего и внутризаводского электроснабжения определяется внешними факторами и особенностями предприятия по составу электрооборудования, расположению цехов.

#### 5.4 Тематический план практических занятий 8 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение расчётных электрических нагрузок на напряжение до 1000В.	2	КР1	ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-6-3;

2	4	Выбор сечения проводников и кабелей на напряжение до 1000В.	2	КР1	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
3	3	Выбор расцепителей автоматических выключателей, магнитных пускателей в сети до 1000В.	2	КР2	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
4	4	Выбор номинальной мощности трансформаторов и элементов КТП.	2	КР2	ПК-3-1; ПК-3-2; ПК-5-2; ПК-3-3;

#### 9 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение расчётных электрических нагрузок на напряжение выше 1000В.	2		ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-6-3;
2	4	Выбор сечения проводников и кабелей на напряжение выше 1000В.	2		ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
3	6	Компенсация реактивной мощности в СЭС напряжением выше 1000В.	2		ПК-7-1; ПК-8-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-8-3;

#### 10 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1		Разбор примеров выполнения курсового проекта	2		ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-6-3;

### 5.5 Тематический план лабораторных работ

#### 9 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Исследование нормальных и аварийных режимов сети с глухозаземленной и изолированной нейтралью	4	Защита лабораторной работы	ПК-3-1; ПК-7-1; ПК-5-2; ПК-7-3; ПК-8-3;
2	6	Исследование работы счетчиков ЭЭ и квар часов.	4	Защита лабораторной работы	ПК-3-1; ПК-4-1; ПК-5-2; ПК-6-2;

### 5.6 Курсовой проект

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, выдаваемым преподавателем. Целью курсового проектирования является разработка системы электроснабжения цеха.</i>	ПК-7-1; ПК-3-2; ПК-8-2; ПК-6-3;
Расчетно-графические задания	<i>1. План цеха с силовой сетью и способом прокладки цеховой сети. 2. Расчетная схема КТП и цеховой распределительной сети.</i>	-
Расчетно-пояснительная записка	<i>Соответствует заданию</i>	

#### Пример вопросов при защите курсового проекта

1. Какие методы определения расчетных электрических нагрузок применяются для цеховых сетей напряжением до 1000В?

2. Чем определяется схема цеховой сети?
3. Как определяется место расположения КТП?
4. Как определить сечение кабелей цеховой сети?
5. Как рассчитывается мощность компенсирующих устройств?
6. Как выбрать уставки автоматических выключателей?
7. Как выбрать схему подключения к источнику питания?

#### **Критерии для оценивания курсового проекта**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент ответил на все предложенные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при ответе на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным вопросам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при ответе на вопросы.

#### **5.7 Внеаудиторная СРС**

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

#### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

##### **Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки контрольных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности выполнения контрольных работ

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

##### **Критерии для оценивания устного опроса**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

##### **Критерии для оценивания контрольной работы**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

##### *Рекомендации по выполнению контрольной работы*

Студенты заочной формы обучения в рамках СРС выполняют 2 контрольных работы, которые предполагают ответы на теоретические вопросы и решение двух задач.

Задачи составлены по следующим темам:

- 1) Расчет электрических нагрузок.
- 2) Выбор сечения проводников до 1 кВ.
- 3) Выбор расцепителей автоматов и предохранителей в сети до 1 кВ.
- 4) Выбор трансформаторов и элементов КТП.

Решение практических задач по указанным разделам позволит студентам более глубоко осмыслить важность изучаемых тем не только при освоении дисциплины, но и применительно к будущей профессиональной деятельности.

Ответы на вопросы по теории дисциплины позволят развить у студентов навыки аналитической работы с литературой, работы с нормативными документами, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Работы выполняются на листах формата А 4.

Требования к оформлению контрольной работы: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине; листы скрепляются склосшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, ФИО студента, вариант задания, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки;

Объем ответа на каждый теоретический вопрос согласовывается с преподавателем (обычно от 5 до 10 страниц).

При решении задач приводятся условия задачи, необходимые формулы, подробные расчеты и рисунки. Ответы на теоретические вопросы должны сопровождаться ссылками на литературу. В конце работы приводится список использованной литературы.

Перечень номеров вопросов по теории дисциплины и номера задач представлены в зависимости от варианта задания (приложение 1). Вариант задания студент выбирает по последней цифре шифра .

Работа оценивается ведущим преподавателем и остается у него. Результат учитывается при оценке знаний студента по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета, экзамена.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольные тесты с оценкой не ниже «удовлетворительно».

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b>
<p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)</p> <p>способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4)</p> <p>готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p> <p>способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)</p>			<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1)</li> <li>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);</li> <li>- правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);</li> <li>- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);</li> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей (ПК-8.1).</li> </ul>
<p>готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);</p> <p>способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)</p>	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>---применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);</li> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);</li> <li>-выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);</li> <li>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);</li> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).</li> </ul>

	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3); - составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3). - алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3); - методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).

### 6.2 Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- 1 - как выбрать место расположения источника питания для предприятия?
- 2 – когда применяются радиальные, а когда схемы сквозных магистралей?
- 3 - параметры выбора и проверки основного электрооборудования.

Рекомендации по выполнению контрольной работы

### 6.3 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3) способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4) готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5). способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6) готовностью обеспечивать	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7); способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)				
---	--	--	--	--

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различ-	<b>Знать:</b> -принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1) - технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электро-технического оборудования (ПК-4.1); правила подготовки разделов	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

<p>ные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3) способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4)</p> <p>готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5). способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6) готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7); способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)</p>	<p>проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-6.1);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности (ПК-7.1);</li> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и и особенности их применения для различных</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять методы расчета и уметь производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);</li> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС (ПК-5.2);</li> <li>выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений (ПК-6.2);</li> <li>- осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);</li> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование (ПК-8.2).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы - составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывать выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).</li> <li>- алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3);</li> <li>- методами достижения оп-</li> </ul>				
--	---	--	--	--	--

	<p>Тимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-8.3).</p> <p>-</p>				
--	---	--	--	--	--

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование нормальных и аварийных режимов сети с глухозаземленной и изолированной нейтралью»:**

1. Классификация сетей в отношении нейтрали в соответствии с ПУЭ.
2. Особенности изолированного режима нейтрали .
3. Как осуществляется контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали ?
4. Особенности работы сетей с глухозаземленным режимом нейтрали.
5. Преимущества использования глухозаземленного режима нейтрали.

**Пример задачи для контрольной работы 1 (КР1):**

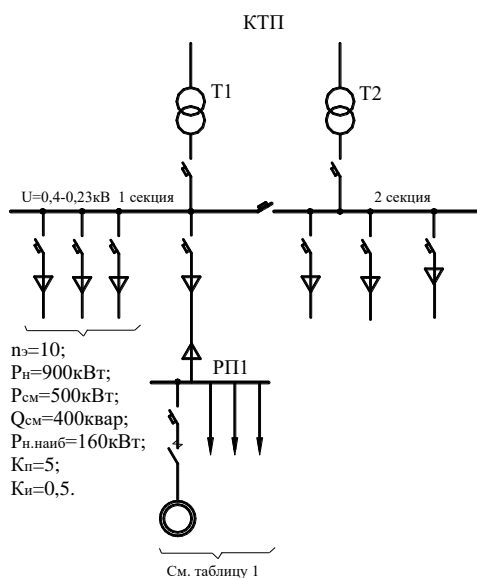


Рисунок 1

Определить:

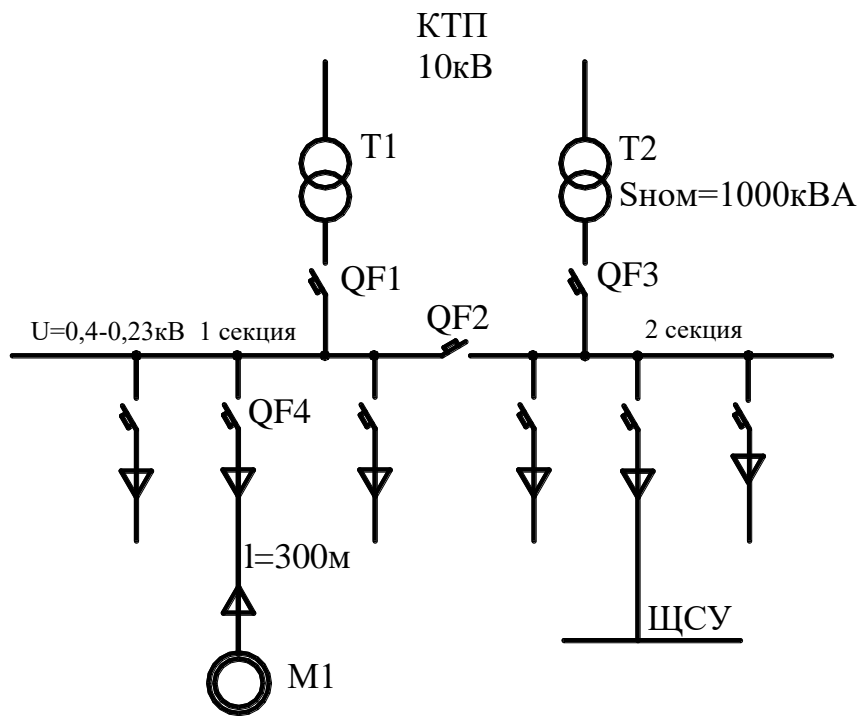
- расчетные мощности и токи на РП1 - P<sub>р</sub>; Q<sub>р</sub>; S<sub>р</sub>; I<sub>р</sub> и I<sub>л</sub>.
  - расчетные мощности на 1 секции КТП на напряжении 0,4кВ - P<sub>р</sub>; Q<sub>р</sub>.
- Исходные данные для расчета по РП1 приведены в таблице 1.  
Исходные данные для расчета по 1секции КТП приведены на рисунке 1.

Таблица 1 – исходные данные для расчета по РП1

Наименование	п×P <sub>ном</sub> шт×кВт	K <sub>н</sub>	tgφ <sub>см</sub>	Cosφ <sub>н</sub>	η <sub>н</sub>	ПВ, о.е.
Насосы	4×22	0,6	0,8	0,8	0,9	1
Станки	3×30	0,15	1,4	0,79	0,85	1
Сварочные выпрямители	3×50кВА	0,5	1,8	0,55	-	0,6

**Пример задачи для контрольной работы 2 (КР2):**





Выбрать автоматические выключатели Q; Q2; Q3; Q4 на КТП и рассчитать их уставки.

Исходные данные:

1 секция: расчётная мощность	$S_p=600\text{кВ}\cdot\text{А};$
пиковый ток	$I_n=2700\text{А}.$
2 секция: расчётная мощность	$S_p=610\text{кВ}\cdot\text{А};$
пиковый ток	$I_n=2300\text{А}.$
1+2 секция: расчётная мощность	$S_p=1200\text{кВ}\cdot\text{А};$
пиковый ток	$I_n=3400\text{А}.$

Установившееся значение тока КЗ на шинах  $U=0,4-0,23\text{кВ}$  равно  $I_\infty = 23\text{кА}.$

Параметры электродвигателя М1 (АД):

$$P_{ном} = 200\text{кВт}; \cos\varphi = \eta = 0,9; I_{пуск} / I_{ном} = K_{II} = 5; K_3 = 0,84.$$

**Пример экзаменационного билета (8 семестр):**  
**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Основные понятия об электрических станциях, подстанциях и электрических системах.
2. Характеристика схем подстанций, выполненных по упрощенным схемам (ответвительные по схеме подключения к сети).
3. Задача.

**Пример задачи к экзаменационному билету 1**

Выбрать КУ и защитные аппараты к нему, которые установлены в распределительном устройстве напряжением 0,4кВ двухтрансформаторной КТП. Нагрузка КТП:

$$P_p=1500\text{кВт}; Q_p=1900\text{квар}; U_{ном}=380\text{В}; \text{tg}\varphi_{ном}=0,25.$$

**Пример вопросов контроля на лекции:**

1. Цель определения расчетных электрических нагрузок..
2. Как среда цеха влияет на выбор схемы цеховой сети ?
3. Какие коммутационные аппараты служат для защиты электрооборудования от перегрузки ?
4. Как проверить автоматические выключатели на отключающую способность ?

**Форма экзаменационного билета**

«Утверждаю»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись (Ф.И.О)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Билет № 1

1. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
2. Конструктивное исполнение сетей напряжением ниже 1000В, канализация электроэнергии.
3. Задача.

.....  
Лектор, к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ (Стебунова Е.Д.)

### Вопросы для устного опроса

Тема 1. Введение. Общие сведения СЭС. Характеристика среды производственных помещений и исполнение электрооборудования.

1. Основные определения. Как среда цеха влияет на выбор СЭС?
2. Как приемники электроэнергии делятся по надежности электроснабжения?
3. Как среда цеха влияет на выбор типа кабелей?

Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок. Область применения. Выбор схем цеховых сетей.

1. Область применения метода коэффициента спроса для определения расчетных нагрузок.
2. Область применения метода упорядоченных диаграмм.
3. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4. Как расположение приемников электроэнергии влияет на выбор схемы ?

Тема 3. Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП). Компенсация реактивной мощности.

1. Конструктивное исполнение КТП.
2. Электрооборудование, применяемое в КТП.
3. Оборудование на напряжение 6-10кВ, применяемое в шкафах ввода КТП.
4. Способы компенсации реактивной мощности на напряжении 0,4кВ.

Тема 4. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Выбор проводников (кабелей) на напряжение ниже 1 000В. Выбор и проверка коммутационных аппаратов на напряжение ниже 1000В

1. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС на напряжении 0,4кВ.
2. Особенности глухозаземленного режима нейтрали.
3. Особенности изолированного режима нейтрали.
4. Как осуществляется контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали.

Тема 5. Особенности расчета токов к.з. на напряжение ниже 1000В.

1. Назначение расчета однофазного тока к.з.
2. Как проверить автоматические выключатели на чувствительность ?
3. Как проверить автоматические выключатели на отключающую способность ?
4. Как учитывается сопротивление коммутационных аппаратов при расчете тока к.з. ?

### Пример экзаменационного билета (9 семестр):

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности.
2. Особенности расчетов тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой.
3. Задача.

#### Пример задачи к экзаменационному билету 1

К РУ-6кВ через выключатель VF-12-10630-20 ( $I_{ном.откл}=20кА$ ) подключен асинхронный двигатель  $P_{ном}=3200кВт$ ;  $\cos\varphi=0,92$ ; к.п.д.=0,97;  $K_n=6,3$ . Ток к.з. от внешних источников  $I_{по}=7,2кА$ . Проверить выключатель на отключающую способность.

### Пример вопросов контроля на лекции:

1. Как выбрать источник питания для предприятия ?.
2. Как выбрать схему распределительной сети 6-10кВ для предприятия ?.
3. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов на ГПП ?.
4. Как рассчитать токи к.з. для проверки выбранного электрооборудования ?.

### Форма экзаменационного билета

«Утверждаю»

Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Билет № 1

1. Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности.
2. Особенности расчетов тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой.
3. Задача.

.....  
Лектор, к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ (Стебунова Е.Д.)

### Вопросы для устного опроса

- Тема 1. Выбор места расположения ПГВ (ГПП).
1. Как определить центр электрических нагрузок ?
  2. Что показывает картограмма электрических нагрузок.
  3. Как определить сектора, соответствующие нагрузкам на напряжение 0,4; 6 кВ и осветительной
  4. Чем отличается место расположения ПГВ и ГПП ?
- Тема 2. Способы расчета электрических нагрузок, Особенности расчета в сетях 6-10кВ.
1. Методы определения расчетных электрических нагрузок.
  2. Почему для расчета нагрузок на напряжение 6-10кВ применяется метод коэффициента спроса
  3. Как исходные данные влияют на выбор метода расчета нагрузок ?
  4. Как определяется коэффициент спроса для цехов предприятия ?
- Тема 3. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные преимущества и недостатки.
1. Как в соответствии с ПУЭ определяется режим нейтрали на напряжение выше 1000В?
  2. Преимущества эффективно заземленного режима нейтрали.
  3. Преимущества изолированного режима нейтрали.
  4. Как осуществляется контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали?
- Тема 4. Конструктивное исполнение сетей напряжением выше 1000В, канализация электроэнергии. Особенности выбора кабелей на напряжение 6-10кВ.
1. Преимущества и недостатки кабельных траншей.
  2. Как определяется экономическая плотность тока ?
  3. Как проверить выбранное сечение кабелей на термическую устойчивость ?
  4. Как проверить выбранное сечение кабелей на потерю напряжения ?
- Тема 5. Выбор номинальной мощности трансформаторов ПГВ (ГПП). Выбор схем распределительной сети предприятий напряжением 6-10кВ.
1. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов ГПП?
  2. Чем определяется коэффициент загрузки трансформаторов в аварийном режиме ?
  3. Преимущества и недостатки схем радиального типа.
  4. Характеристика схем двойных сквозных магистралей.
- Тема 6. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ. Расчеты за электроэнергию на промышленных предприятиях.
1. Цель компенсации реактивной мощности.
  2. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ.
  3. Возможность использовать синхронные двигатели для компенсации реактивной мощности.
  4. Как компенсации реактивной мощности влияет на параметры схемы электроснабжения.
- Тема 7. Выбор уровня напряжения и источника питания для промпредприятий. Принципы построения СЭС.
1. Как определить уровень напряжения для внешнего электроснабжения предприятия ?
  2. Как определить источник питания для предприятия ?
  3. Какие параметры влияют на выбор схемы СЭС.
- Тема 8. Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности. Особенности расчета тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой.
1. Как определяется место расположения РУ для питания предприятия ?
  2. Как определить ток подпитки от асинхронных электродвигателей, подключенных к РУ6-10кВ.
  3. Как определить ток подпитки от синхронных электродвигателей, подключенных к РУ6-10кВ..
  4. Как проверить выключатели 6-10кВ на отключающую способность, при наличии АД и СД ?
- Тема 9. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор напряжения внешнего и внутривзводского электроснабжения (особенности выбора при наличии приемников электроэнергии на напряжение 6кВ).
1. Способы компенсации реактивно мощности в СЭС?
  2. Выбор напряжения для внешнего и внутреннего электроснабжения.
  3. Влияние приемников электроэнергии напряжением 6кВ на выбор схемы СЭС.

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 7.5. Курсовой проект

Целью курсового проектирования является разработка системы электроснабжения цеховой сети. Основной задачей выполнения курсового проекта является самостоятельное и глубокое изучение курсов «Электроснабжение промышленных предприятий». При выполнении курсового проекта студенты используют теоретические сведения, справочные материалы необходимые для решения вопросов проектирования, закрепляют и совершенствуют навыки решения основных задач по выбору напряжения, расчету нагрузок, выбору элементов электрической сети, защитной и коммутационной аппаратуры.

Пример задания на курсовое проектирование приведен в приложении 3.

### 7.6. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

= изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

## **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);
- знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;
- знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- не подготовлен протокол для записи результатов,
- студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным

причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (семестр 8)**

Тема 1. Введение. Общие сведения СЭС. Характеристика среды производственных помещений и исполнение электрооборудования. Литература О1;2.

1. Основные определения. Как среда цеха влияет на выбор СЭС?
2. Как приемники электроэнергии делятся по надежности электроснабжения?
3. Как среда цеха влияет на выбор типа кабелей?

Тема 2. Методы расчета электрических нагрузок. Область применения. Выбор схем цеховых сетей. Литература О1;2.

1. Область применение метода коэффициента спроса для определения расчетных нагрузок.
2. Область применение метода упорядоченных диаграмм.
3. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4. Как расположение приемников электроэнергии влияет на выбор схемы ?

Тема 3. Цеховые комплектные трансформаторные подстанции (КТП). Компенсация реактивной мощности. Литература О1;2.

1. Конструктивное исполнение КТП.
2. Электрооборудование, применяемое в КТП.
3. Оборудование на напряжение 6-10кВ, применяемое в шкафах ввода КТП.
4. Способы компенсации реактивной мощности на напряжении 0,4кВ.

Тема 4. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Выбор проводников (кабелей) на напряжение ниже 1 000В. Выбор и проверка коммутационных аппаратов на напряжение ниже 1000В Литература О1;2..

1. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС на напряжении 0,4кВ.
2. Особенности глухозаземленного режима нейтрали.
3. Особенности изолированного режима нейтрали.
4. Как осуществляется контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали.

Тема 5. Особенности расчета токов к.з. на напряжение ниже 1000В. Литература О1;2.

1. Назначение расчета однофазного тока к.з.
2. Как проверить автоматические выключатели на чувствительность ?
3. Как проверить автоматические выключатели на отключающую способность ?
4. Как учитывается сопротивление коммутационных аппаратов при расчете тока к.з. ?

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (семестр 9)**

Тема 1. Выбор места расположения ПГВ (ГПП). Литература О1;2.

1. Как определить центр электрических нагрузок ?
2. Что показывает картограмма электрических нагрузок.
3. Как определить сектора, соответствующие нагрузкам на напряжение 0,4; 6 кВ и осветительной

4. Чем отличается место расположения ПГВ и ГПП ?
- Тема 2. Способы расчета электрических нагрузок, Особенности расчета в сетях 6-10кВ. Литература О1;2.
1. Методы определения расчетных электрических нагрузок.
  2. Почему для расчета нагрузок на напряжение 6-10кВ применяется метод коэффициента спроса
  3. Как исходные данные влияют на выбор метода расчета нагрузок ?
  4. Как определяется коэффициент спроса для цехов предприятия ?
- Тема 3. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные преимущества и недостатки. Литература О1;2.
1. Как в соответствии с ПУЭ определяется режим нейтрали на напряжение выше 1000В?
  2. Преимущества эффективно заземленного режима нейтрали.
  3. Преимущества изолированного режима нейтрали.
  4. Как осуществляется контроль изоляции в сетях с изолированным режимом нейтрали?
- Тема 4. Конструктивное исполнение сетей напряжением выше 1000В, канализация электроэнергии. Особенности выбора кабелей на напряжение 6-10кВ. Литература О1;2.
1. Преимущества и недостатки кабельных траншей.
  2. Как определяется экономическая плотность тока ?
  3. Как проверить выбранное сечение кабелей на термическую устойчивость ?
  4. Как проверить выбранное сечение кабелей на потерю напряжения ?
- Тема 5. Выбор номинальной мощности трансформаторов ПГВ (ГПП). Выбор схем распределительной сети предприятий напряжением 6-10кВ. Литература О1;2.
1. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов ГПП?
  2. Чем определяется коэффициент загрузки трансформаторов в аварийном режиме ?
  3. Преимущества и недостатки схем радиального типа.
  4. Характеристика схем двойных сквозных магистралей.
- Тема 6. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ. Расчеты за электроэнергию на промышленных предприятиях. Литература О1;2.
1. Цель компенсации реактивной мощности.
  2. Способы компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 6-10кВ.
  3. Возможность использовать синхронные двигатели для компенсации реактивной мощности.
  4. Как компенсации реактивной мощности влияет на параметры схемы электроснабжения.
- Тема 7. Выбор уровня напряжения и источника питания для промпредприятий. Принципы построения СЭС. Литература О1;2.
1. Как определить уровень напряжения для внешнего электроснабжения предприятия ?
  2. Как определить источник питания для предприятия ?
  3. Какие параметры влияют на выбор схемы СЭС.
- Тема 8. Выбор источника питания для предприятий малой и средней мощности. Особенности расчета тока к.з. в распределительной сети предприятия с двигательной нагрузкой. Литература О1;2.
1. Как определяется место расположения РУ для питания предприятия ?
  2. Как определить ток подпитки от асинхронных электродвигателей, подключенных к РУ6-10кВ.
  3. Как определить ток подпитки от синхронных электродвигателей, подключенных к РУ6-10кВ..
  4. Как проверить выключатели 6-10кВ на отключающую способность, при наличии АД и СД ?
- Тема 9. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор напряжения внешнего и внутривзаводского электроснабжения (особенности выбора при наличии приемников электроэнергии на напряжение 6кВ). Литература О1;2.
1. Способы компенсации реактивно мощности в СЭС?
  2. Выбор напряжения для внешнего и внутреннего электроснабжения.
  3. Влияние приемников электроэнергии напряжением 6кВ на выбор схемы СЭС.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы и т.д. по каждой теме

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ЭС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику определенное количество лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным

причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) правильности построения графиков,
- в) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полную изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.9 Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кудрин, Б.И. <i>Электроснабжение потребителей и режимы</i> [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жулин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с.	Библиотека НИРХТУ	Да
Анчарова, Т. В. <i>Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений</i> [Текст] : учебник для вузов / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М. : Форум, 2012. - 415 с.	Библиотека НИРХТУ	Да

#### **б) дополнительная литература**



Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Основы электроснабжения [Текст] № 204 : мет. указ. Ч.1 / сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 62 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).</i>	Библиотека НИРХТУ	Да
<i>Киреева, Э. А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стереотип. - М. : КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат).</i>	Библиотека НИРХТУ	Да
<i>Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение [Текст] : учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2012. - 327 с.</i>	Библиотека НИРХТУ	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1 ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com>

2 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных

1 Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 30.12.2016г.

2 Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01. 2018г.

3 Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>

4 «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № б/н от 22.02.2018г.

5 Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

6 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

7 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

8 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

9 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

1. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы, кол-во посадочных мест	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125), 18 посадочных мест.	приспособлено (аудитория на 1 этаже)
Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (222, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) 22 посадочных места.	
Аудитория для лабораторных занятий, (222, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица	Учебные столы, стулья, доска, мел Универсальные учебные стенды для проведения лабораторных работ "Электроснабжение",	

Трудовые Резервы, дом 29/19)	наглядные пособия и плакаты. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227). 22 посадочных места.	
Аудитория для самостоятельной работы студентов, (219, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный. Сканер. 24 посадочных места.	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебно-методические пособия по дисциплине; раздаточный материал; материал, располагаемый на стендах кафедры.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; видеоматериал для иллюстрации лекционного материала; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор, Экран, МФУ.

#### **Программное обеспечение**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>) Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

3 Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4 Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5 Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

## Оценочные материалы для устного опроса.

## 7 семестр

1. Виды электрической нагрузки.
2. Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям.
3. Показатели графиков нагрузки
4. Показатели работы ЭП
5. Область применения изолированной нейтрали
6. Область применения глухозаземленной нейтрали
7. Область применения эффективно заземленной нейтрали
8. Конструкция заземлителей в СЭС
9. Понятие расчетной нагрузки
10. Понятие максимальной нагрузки и пиковой нагрузки
11. Исходные данные для метода упорядоченных диаграмм.
12. Результаты метода упорядоченных диаграмм.
13. Основные положения метода упорядоченных диаграмм.
14. Классификация среды производственных помещений
15. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования.
16. Взрывозащищенное электрооборудование.
17. Принципы построения и требования к сетям до 1 кВ.
18. Схемы сетей до 1 кВ с РП
19. Схемы сетей до 1 кВ с шинопроводами
20. Схемы сетей до 1 кВ с ЩСУ
21. Факторы, влияющие на выбор схемы сети
22. Способы канализации электроэнергии
23. Конструктивное исполнение сетей до 1 кВ
24. Способы прокладки кабелей и проводов
25. Принципы маркировки кабелей и проводов
26. Применение различных марок кабелей и проводов
27. Автоматические выключатели: назначение.
28. Автоматические выключатели: конструкция
29. Автоматические выключатели: вида расцепителей.
30. Предохранители до 1 кВ: назначение
31. Комплектация и состав цеховых КТП
32. Конструкция цеховых КТП
33. Размещение КТП.
34. Принципы построения и требования к сетям выше 1 кВ.
35. Выбор напряжения выше 1 кВ.
36. Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ
37. Комплектация, конструкция и состав ПГВ-ГПП
38. Выбор места расположения ПГВ-ГПП.
39. Коммерческий и технический учет
40. Маркировка и схемы включения счетчиков.
41. Современные счетчики: с передачей данных, почасовым учетом
42. Современные системы учета электроэнергии.
43. Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети до 1 кВ.
44. Максимальные и минимальные токи к.з.
45. Цели и особенности расчетов токов к.з. в сети выше 1 кВ.
46. Расчет теплового импульса.

## 8 семестр

1. принцип компенсации реактивной мощности
2. Источники реактивной мощности в СЭС.
3. Выбор мощности компенсирующих устройств
4. размещения компенсирующих устройств устройств до 1 кВ
5. размещения компенсирующих устройств выше 1 кВ
6. Категорийность по надежности электроприемников
7. требования к бесперебойности питания.
8. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности
9. Агрегаты бесперебойного питания.
10. Методы расчета потерь электроэнергии
11. Пути экономии электроэнергии в СЭС.
12. Показатели качества ЭЭ
13. физические основы явления снижения качества ЭЭ
14. влияние на работу ЭП снижение качества ЭЭ
15. Мероприятия по улучшению качества напряжения.

16. Современные тарифы на ЭЭ
17. Цели регулирования параметров электропотребления
18. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.
19. Классификация мер электробезопасности.
20. Условия применения мер электробезопасности
21. Виды сетей по режиму нейтрали и применяемых мер электробезопасности
22. Современные тенденции в обеспечении электробезопасности.
23. Современное электрооборудование и его влияние на СЭС
24. Принципы построения и схемы СЭС городов ниже 1кВ
25. Принципы построения и схемы СЭС городов выше 1кВ
26. Особенности схем СЭС сельского хозяйства.
27. Современные стадии проектирования проектирования СЭС
28. Проектирование мелких, средних и крупных СЭС.

**Индивидуальные задания для контрольных работ.**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1  
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

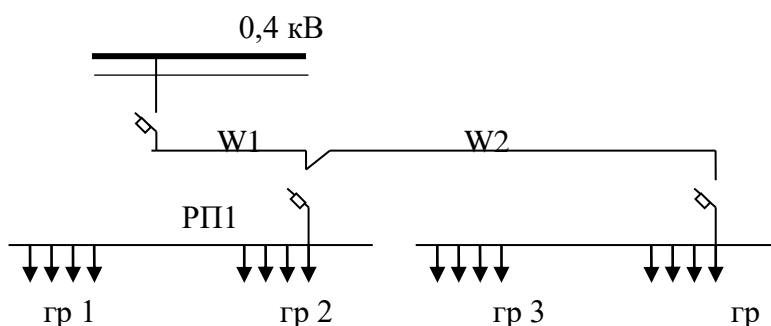


Рис. 1.1

К каждому РП подключены по 2 группы трехфазных электроприемников (ЭП). ЭП, принадлежащие к одной группе, имеют одинаковые коэффициенты использования -  $K_{из}$ , кратность пускового тока  $K_t$ ,  $tg\varphi_{см}$

Определить- расчетные нагрузки  $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ , расчетные и пусковой ток -  $I_p$  и  $I_{п}$  для каждого РП и для линии питающей оба РП - см. рис. 1. Номинальное линейное напряжение 380 В. Исходные данные приведены в табл. 1.1 и табл. 1.2. Из табл. 1.1 по номеру варианта определяется код варианта. Первые две цифры кода обозначают номера групп ЭП, подключенных к РП1 вторые две цифры - номера групп ЭП, подключенных к РП2. Данные соответствующих групп ЭП приведены в таблице 1.2. Привести схему подключения РП.

Коэффициент полезного действия для отдельного ЭП принять 0.88,  $\cos\varphi_{п}=0.83$

Таблица 1.1

№ вар.	Код вар.	№ вар.	Код вар.	№ вар.	Код вар.	№ вар.	Код вар.
1	0,5; 7,21	27	3,13; 1,8	53	4,8; 1,12	79	5,11; 10,12
2	1,6; 7,18	28	3,15; 1,4	54	2,17; 0,19	80	0,21; 1,20
3	2,7; 6,17	29	5,14; 0,11	55	6,11; 1,10	81	2,19; 3,18
4	3,8; 6,14	30	5,16; 0,8	56	5,10; 1,7	82	4,17; 8,13
5	4,9; 6,10	31	11,14; 0,4	57	2,20; 0,16	83	5,16; 9,12
6	10,15; 5,13	32	0,2; 7,20	58	6,8; 0,13	84	6,15; 10,11
7	11,16; 5,12	33	0,6; 7,17	59	6,12; 1,7	85	7,14; 0,11
8	12,17; 5,9	34	0,9; 16,16	60	6,15; 1,13	86	1,13; 2,16
9	13,18; 2,19	35	1,2; 6,13	61	7,16; 0,10	87	2,14; 3,17
10	14,19; 4,10	36	1,5; 6,9	62	7,19; 0,7	88	3,15; 4,18
11	0,2; 4,7	37	0,12; 2,21	63	0,3; 5,6	89	4,16; 6,19
12	1,3; 2,16	38	0,15; 5,11	64	2,3; 7,8	90	5,17; 6,20
13	4,6; 3,10	39	1,5; 6,8	65	4,10; 9,15	91	6,18; 7,21
14	5,7; 3,6	40	1,9; 2,18	66	11,12; 16,17	92	7,19; 8,20
15	9,11; 2,11	41	0,18; 4,9	67	13,14; 18,19	93	8,20; 9,19
16	8,10; 2,10	42	0,21; 4,6	68	0,1; 2,3	94	9,21; 8,15
17	13,15; 1,20	43	1,14; 2,15	69	4,5; 6,7	95	7,14; 9,16
18	12,14; 1,18	44	2,3; 4,19	70	9,8; 11,10	96	8,15; 10,14
19	17,19; 2,5	45	2,16; 3,9	71	3,12; 10,15	97	9,16; 10,18

20	16,18; 1,17	46	2,8; 3,5	72	12,17; 14,9	98	10,17; 12,18
21	2,21; 1,13	47	1,21; 2,12	73	17,16; 19,18	99	11,18; 13,20
22	0,1; 2,21	48	2,11; 2,9	74	16,2; 18,21	100	12,19; 14,1
23	4,12; 1,11	49	3,4; 1,19	75	0,4; 1,12	101	13,20; 0,15
24	4,13; 1,8	50	3,7; 1,17	76	5,6; 13,14	102	14,21; 2,18
25	4,14; 0,17	51	2,14; 3,4	77	3,4; 12,13		
26	3,12; 0,14	52	4,5; 1,15	78	7,8; 14,17		

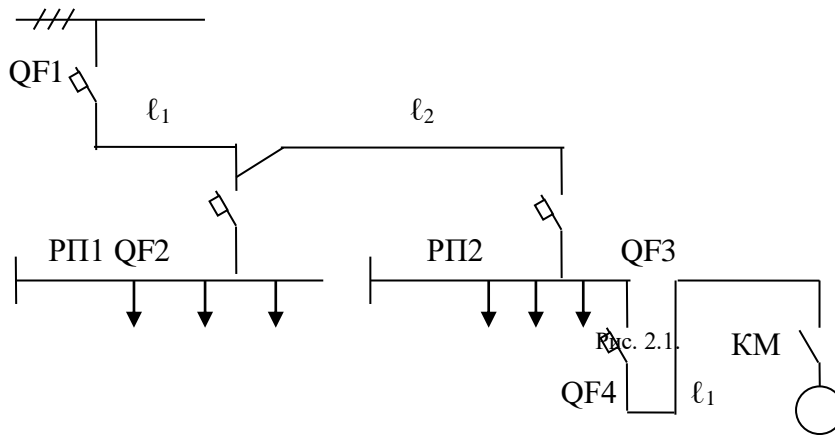
**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2  
РАСЧЕТ СЕТЕЙ ДО 1 кВ**

В этой работе, используя данные расчетов работы №1 необходимо выбрать; марку и сечение проводников от РУ до РП1, от РП1 до РП2 и от РП2 до наибольшего электроприемника (длина электропроводок - см. табл. 2.1.; тип автоматических выключателей QF1, QF2, QF3, QF4, номинальный ток, номинальный ток распределителя с обратно зависимой от тока характеристикой и электромагнитного расцепителя (отсечки); тип магнитного пускателя (контактора) КМ, уставку срабатывания теплового реле для защиты от перегрузки ЭП.

Привести схему подключения ЭП и РП.

Таблица 2.1.

вар.	$l_1, м$	$l_2, м$	$l_3, м$	$U_1/U_n$	вар.	$l_1, м$	$l_2, м$	$l_3, м$	$U_1/U_n$
1, 35, 69	30	40	150	1,07	18, 51, 86	210	50	30	1,04
2, 36, 70	40	50	140	1,06	19, 52, 87	200	30	30	1,03
3, 37, 71	50	60	130	1,05	20, 53, 88	190	40	20	1,02
4, 38, 72	60	70	120	1,04	21, 54, 89	160	50	20	1,01
5, 39, 73	70	80	110	1,03	22, 55, 90	170	60	50	1,07
6, 40f 74	9P	100	60	1,02	23, 56, 91	160	70	40	1,06
7, 41, 75	100	100	80	1,01	24, 57, 92	150	80	50	1,05
8, 42, 76	110	120	60	1,07	25, 58, 93	140	60	30	1,04
9, 43, 77	120	40	50	1,06	26, 59, 94	130	90	40	1,03
10, 44, 78	130	50	60	1,05	27, 60, 95	120	90	40	1,02
11, 45, 79	140	40	70	1,04	28, 61, 96	110	80	60	1,01
12, 46, 80	150	30	80	1,03	29, 62, 97	100	30	30	1,0
13, 46, 81	160	20	20	1,02	30, 63, 98	90	80	70	1,07
14, 47, 82	170	30	10	1,01	31, 64, 99	80	90	80	1,06
15, 48, 83	180	40	60	1,07	32, 65, 100	70	100	90	1,05
16, 49, 84	190	50	40	1,06	33, 66, 101	60	110	90	1,04
17, 50, 65	200	60	30	1,05	34, 67, 102	50	120	100	1,03



**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3  
ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРОВ**

Выбрать тип, число и мощность трансформаторов для цеховой ТП, устройства для компенсации реактивной мощности, марку и сечение кабелей от РУ 6-10 кВ до ТП. Вариант работы и код варианта см. табл. 3.1. Код содержит два числа - по первому берутся данные из табл. 3.2, по второму - из табл. 3.3.

Привести схему подключения трансформаторов к шинам РУ 6-10 кВ.

В послеаварийном режиме при  $T_m > 6$  ч принять допустимую перегрузку трансформатора типа ТМ на 25%, типа ТМЗ при  $T_m > 3$  ч на 15%. Допустимая перегрузка кабеля с бумажной изоляцией при  $T_m \leq 6$  ч - 25%, с ПВХ изоляцией - 15%.

В данной работе принять оптимальное значение  $\text{tg}\varphi_{\text{опт}} = 0,25$ .

В решении привести схему ТП (КТП) с 6-9-ю отходящими линиями.

Таблица 3.1.

Вар.	Код вар.	Вар.	Код вар.	Вар.	Код вар.	Вар.	Код вар.
1	0.1	27	8.5	53	8.9	79	5.16
2	13.2	28	9.14	54	20.2	80	9.14
3	1.8	29	10.9	55	21.11	81	10.5
4	14.9	30	11.0	56	22.3	82	11.10

5	2.4	31	12.1	57	18.6	83	12.18
6	15.7	32	0.3	58	8.11	84	8.3
7	3.9	33	13.4	59	9.16	85	20.6
8	3.17	34	1.10	60	10.11	86	21.13
9	4.1	35	14.11	61	11.2	87	22.5
10	5.2	36	2.2	62	12.3	88	18.3
11	6.10	37	15.8	63	0.5	89	8.7
12	6.16	38	3.11	64	13.6	90	9.17
13	7.5	39	3.19	65	1.12	91	10.13
14	7.22	40	4.3	66	14.13	92	11.4
15	6.21	41	5.4	67	2.6	93	12.5
16	4.9	42	6.12	68	15.9	94	0.7
17	5.12	43	6.20	69	3.13	95	13.8
18	9.0	44	7.7	70	3.21	96	1.14
19	10.3	45	7.18	71	4.5	97	14.15
20	11.14	46	8.19	72	5.6	98	2.8
21	12.12	47	4.11	73	6.14	99	15.10
22	8.0	48	5.14	74	18.11	100	3.15
23	20.0	49	19.2	75	19.9	101	3.1
24	21.9	50	18.4	76	7.16	102	4.7
25	22.1	51	11.12	77	8.17	103	5.8
26	18.9	52	12.15	78	4.14	104	6.16

Таблица 3.2.

Код	Рр,кВт	Qр,квар	U <sub>1</sub> , кВ	Тм, ч год	Тм, ч сут.
0	360	200	6	1000	2
1	400	190	6,1	1500	2,5
2	530	500	6,2	2000	3
3	560	200	6,3	2500	4
4	630	700	6,4	3000	5
5	600	400	10	4000	6
6	900	390	10,1	4500	7
7	1000	1200	10,2	5000	10
8	1350	900	10,3	5500	12
9	1460	500	10,4	6000	16
10	1600	900	10,5	6500	17
11	1800	1200	10,6	7000	18
12	2100	800	10,7	7500	20
13	2300	1800	6	8000	22
14	2900	1400	6,1	1000	2
18	3300	3000	6,2	1600	2,6
16	3600	2000	6,3	2400	3,7
17	4000	3600	6	3000	2,9
18	4400	4000	6,1	4000	5
19	5000	4900	6,2	4400	6
20	5400	3000	6,1	5000	6,4
21	5600	5300	10,2	5200	8
22	6000	5000	10,4	6000	12

Таблица 3.3.

Код	З категория, о.е.	Расстояние до ПГВ, км	Г <sup>2</sup> /I <sub>сз</sub> , кА
0	0,1	0,8	5/4
1	0,2	1,0	6/5
2	0,3	1,2	7/5
3	0,4	1,4	8/5
4	0,5	1,6	9/9
5	0,6	1,8	11/11
6	0,7	2,0	12/12
7	0,8	2,2	15/11
8	0,9	2,4	17/10
9	1,0	2,6	18/18
10	0	2,8	18/9
11	0,05	3,0	18/12
12	0,15	3,2	19/10
13	0,25	0,5	19/12
14	0,35	1,5	19/15
15	0,45	1,7	19/19

16	0,55	1,9	20/10
17	0,65	2,1	20/14
18	0,75	2,9	20/16
19	0,85	3,3	20/18
20	0,95	3,5	24/20
21	1,0	3,7	24/24
22	0,2	4,0	30/17

Пример задания на курсовое проектирование. Целью курсового проектирования является разработка системы электро-снабжения цеховой сети, выбор места расположения и параметров КТП.

Задание включает в себя план цеха с расположением и назначением электрооборудования на напряжение ниже 1000В, перечень приемников электроэнергии, характеристика среды цеха. Категория цеха по надежности электроснабжения. На рисунке 7.1 показан план механического цеха, в таблице 7.1 перечень приемников электроэнергии.

Таблица 7.1 – Перечень приемников электроэнергии механического цеха

№ ЭП на плане	Наименование электроприемника	Кол-во	Мощность, кВт
1	2	3	4
1;2	Станок очистной	2	2,7
3	Станок протяжки провода	1	1,7
4;5	Станок горизонтально-расточной	2	4,2
6;7	Фрезерный станок	2	8,8
8	Заточный станок	1	1,25
9;10	Вертикально-сверлильный станок	2	2,8
11	Вертикально-сверлильный станок	1	2,925
12;13	Оплёточный станок	2	5,5
14;15;16	Оплёточный станок	3	4,2
17;18	Станок намотки катушек	2	4
19;20;28	Кран мостовой, ПВ=0.65	3	24,2
21;22;23;24	Токарно-винторезный станок	4	48,48
25	Станок наложения бандажной ленты	1	2,1
26	Консольно-поворотный кран	1	17,6
27	Гидропресс ПВ=0,65	1	2,8
37;38	Печь нагрева	2	10
39;40;41;43;45;46; 44;47;48;49	Вентиляторы сантехнические	10	10
65	Электропечь	1	24
33;34;35;36	Печь для сушки	4	120
50;51;52;42;53; 54;55	Вентиляторы сантехнические	7	10
56;57;58	Трансформатор сварочный	3	25кВА
59;60;61	Преобразователь сварочный	3	28
62;63;64	Машина электросварочная	3	75
30;31;32	Печь для обжига	3	45
	ИТОГО	64	1575,495



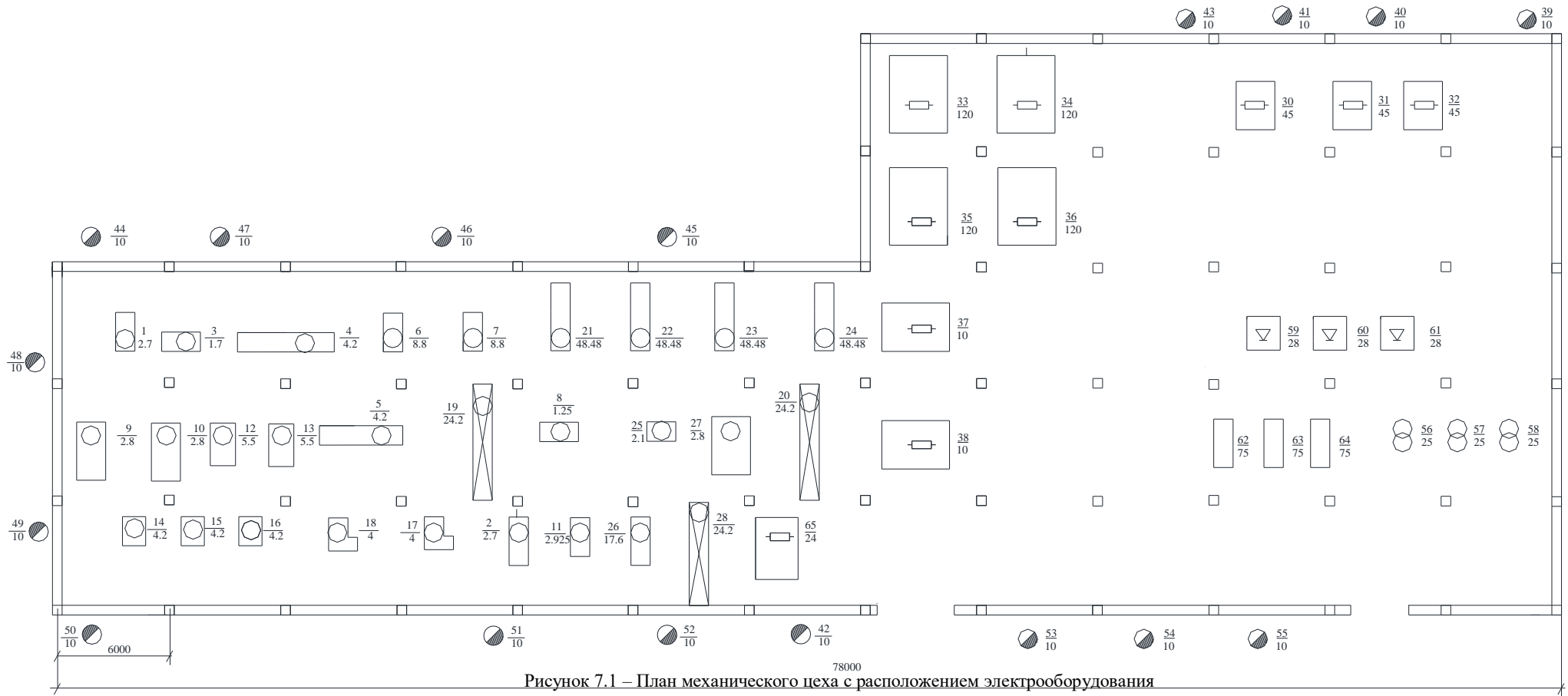


Рисунок 7.1 – План механического цеха с расположением электрооборудования

Содержание расчетно-пояснительной записки курсового проекта:

1. Краткое описание технологического процесса.
2. Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм.
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Выбор места расположения КТП, РП. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
5. Выбор напряжения и режима нейтрали.
6. Выбор типа, схемы и основных элементов КТП, РП. Выбор схемы электроснабжения.
7. Расчет цеховой сети и питающих линий 6-10кВ. Выбор уставок защитных аппаратов.
8. Расчет токов короткого замыкания и проверка электрооборудования по условиям к.з.
9. Выбор защиты силовых трансформаторов КТП и питающих линий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Математические задачи электроэнергетики

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения зачинная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электрооблажение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ка):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



/А.С.Исаев/

(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электрооблажение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав.кафедрой, д.т. н., профессор

/Б.В.Жилин/

(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Станев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор



/В.М. Логачёва/

(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	5
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	7
5.3. Содержание дисциплины .....	8
5.4. Тематический план практических занятий .....	9
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	9
5.6. Курсовые работы .....	9
5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля.....	9
5.8. Внеаудиторная СРС .....	10
6. Оценочные материалы .....	10
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	11
Промежуточная аттестация обучающихся .....	11
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок .....	11
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине .....	11
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля .....	12
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	12
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	13
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	13
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	14
7.1. Образовательные технологии .....	14
7.2. Лекции .....	14
7.3. Занятия семинарского типа .....	14
7.4. Лабораторные работы.....	14
7.5. Самостоятельная работа студента.....	14
7.6. Реферат.....	15
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	15
7.8. Методические указания для студентов .....	17
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	19
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	19
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	21
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	23
<b>Приложение 3.</b> Примерные вопросы контроля знаний.....	25

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2020 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт));

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. №9552.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины:

- формирование основ инженерного мышления будущих специалистов;
- обеспечение необходимой теоретической базы для восприятия студентами ряда последующих дисциплин (электрические сети и системы, переходные процессы, электрическая часть станций и подстанций);
- сообщение сведений, достаточных для формирования задач анализа режимов работы электрических сетей;
- сообщение сведений о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации электрических систем, о вероятностных моделях для расчёта режимов и надёжности.

Задача изучения курса состоит в том, чтобы дать общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем; о решаемых задачах, способах анализа и применении методов статистики в области электроснабжения; о подходах к расчёту параметров режима при различных способах задания электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Ознакомить с рядом методов анализа режимов и структур сети:

- методами аналитического представления схем сети;
- методами определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети;
- способами оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения;
- методами расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок;
- методами построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей;
- основами методов оптимизации;

- методами анализа статической устойчивости электрических сетей.
- современными информационными технологиями и прикладным программным обеспечением для решения приведенных выше задач.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.В.ДВ.01.01) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>УК-1.1</b> (поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи)  <b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные силовые элементы систем электроснабжения, их схемы замещения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять схемы замещения элементов систем электроснабжения, рассчитывать их параметры;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами.</li> </ul> <p><b>УК-1.2</b> (системный подход для решения поставленных задач)  <b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения дифференциальных уравнений, законы электротехники и электромеханики;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять для расчетных схем СЭС уравнения переходного процесса;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• информационными технологиями в своей предметной области, использовать для расчёта современные ИТ-средства.</li> </ul>

<b>ПК-5.3</b>	Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<b>ПК-5.3</b> (владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС) <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать параметры режимов СЭС при вариативных исходных данных;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практическими методами расчета параметров режимов.</li> </ul>
---------------	---	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г.)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<i>12,55</i>	<i>12,55</i>
<b>Контактная работа,</b>	<i>12</i>	<i>12</i>
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	–	-
консультации	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<i>92</i>	<i>92</i>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>
Курсовой проект (работа)	–	–
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	–	–
Подготовка к практическим занятиям	20	20
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические занятия	<i>12,6</i>	<i>12,6</i>
Подготовка к тестированию (контрольная работа)	35	35
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	4	4
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<i>0,15</i>	<i>0,15</i>
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>108</b>	<b>108</b>



з.е.	3	3
------	---	---

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Введение. Общие положения.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.1
2	Формирование уравнений состояния установившегося режима.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.1, УК-1.2
3	Методы преобразованного уравнения состояния.	0,5	0,5	-	6	6,5	УК-1.2
4	Применение программного обеспечения для использования прямых методов расчета режима.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.2
5	Итерационные методы расчета.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.2
6	Применение программного обеспечения для использования итерационных методов расчета.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.2
7	Особенности расчета параметров режима при вероятностном задании нагрузок.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.2, ПК-5.3
8	Основы математической статистики.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.2
9	Применение программного обеспечения для расчета режима при вероятностном задании нагрузок.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.1, ПК-5.3
10	Основы обработки экспериментальных данных.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.2, ПК-5.3
11	Применение программного обеспечения для обработки экспериментальных данных.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.2, ПК-5.3
12	Основы теории надежности.	0,5	0,5	-	6	7	УК-1.1, ПК-5.3
13	Основы теории оптимизации.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.1, ПК-5.3
14	Применение программного обеспечения для решения оптимизационных задач.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.2, ПК-5.3
15	Основы теории устойчивости.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.2, ПК-5.3
16	Применение программного обеспечения для оценки устойчивости.	0,5	-	-	6	6,5	УК-1.2, ПК-5.3
17	<i>Подготовка к зачету</i>				-	4	
18	Всего	8	4	-	92	108	

### 5.3. Содержание дисциплины

#### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общие положения.	Введение. Понятие о режиме. Параметры режима и системы. Основные определения. Схемы замещения. Допущения, принимаемые при расчетах.
2.	Формирование уравнений состояния установившегося режима.	Прямые методы расчета установившихся режимов. Матрицы инцидентий. Методы обобщенного уравнения состояний, контурных, узловых уравнений.
3.	Методы преобразованного уравнения состояния.	Методы преобразованного уравнения состояния. Собственные и взаимные проводимости. Коэффициенты распределения токов. Метод единичных токов, метод наложения.
4	Применение программного обеспечения для использования прямых методов расчета режима.	Применение программного обеспечения для использования прямых методов расчета режима. Инженерные методы расчета – метод Гаусса. Использование программных средств (MathCad, MS Excel) для решения систем линейных уравнений.
5	Итерационные методы расчета.	Особенности расчета режимов при задании нагрузок постоянной мощностью. Итерационные методы расчета. Формирование расчетной модели по методу Гаусса (простых итераций) и Зейделя (ускоренных итераций). Приемы, улучшающие сходимость.
6	Применение программного обеспечения для использования итерационных методов расчета.	Применение программного обеспечения для использования итерационных методов расчета. MathCad (использование методов и функций решения нелинейных уравнений), MS Excel (использование функций рабочего листа).
7	Расчет параметров режима при вероятностном задании нагрузок.	Нагрузка как случайная величина. Особенности расчета параметров режима при вероятностном задании нагрузок. Расчет численных вероятностных характеристик параметров режима.
8	Основы математической статистики.	Основы математической статистики. Описательная статистика. Корреляционный анализ. Использование MS Excel.
9	Применение программного обеспечения для расчета режима при вероятностном задании нагрузок.	Применение программного обеспечения для расчета режима при вероятностном задании нагрузок. MathCad, MS Excel.
10	Основы обработки экспериментальных данных.	Обработка экспериментальных данных. Основы регрессионного анализа. Гистограмма. Полигон частот.
11	Применение программного обеспечения для обработки экспериментальных данных.	Применение программного обеспечения для обработки экспериментальных данных. MathCad (построение и анализ графиков), MS Excel (описательная статистика, функции рабочего листа, использование надстроек).
12	Основы теории надежности.	Основы теории надежности. Вынужденные отказы. Единичные показатели надежности. Составление расчетных схем по надежности. Методы минимальных сечений, минимальных путей. Применение теоремы разложения.
13	Основы теории оптимизации.	Основы теории оптимизации. Целевая функция, построение оптимизационной задачи.
14	Применение программного обеспечения для решения оптимизационных задач.	Применение программного обеспечения для решения оптимизационных задач. MathCad (встроенные функции для решения оптимизационных задач), MS Excel (настройка «Поиск решения»).
15	Основы теории устойчивости.	Основы теории устойчивости. Характеристическое уравнение, его корни. Условия сохранения устойчивости. Математические критерии устойчивости (критерий Гурвица, матрица Рауса). Частотные критерии устойчивости (критерий Михайлова, Найквиста).
16	Применение программного обеспечения для оценки устойчивости.	Применение программного обеспечения для оценки устойчивости. MathCad, MS Excel (настройка «Поиск решения»). Формирование матрицы Рауса в табличной форме, Расчет определителей Гурвица.
17	Методы линейного программирования.	Методы линейного программирования. Транспортная задача. Симплекс-алгоритм.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дис-	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость	Формы текущего	Код формируемой компе-
-------	----------------	---	---------------	----------------	------------------------

	дисциплины		час.	контроля	тенции
1	2, 3, 4	Расчет параметров установившихся режимов	1	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
2	5, 6	Расчет параметров установившихся режимов итерационными методами	1	Уо	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
3	7, 8, 9	Расчет параметров установившихся режимов при вероятностном задании нагрузок	1	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
4	10, 11	Обработка экспериментальных данных	1	Уо	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
5	12	Расчет показателей надежности	1	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3

Уо – устный опрос

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.6. Курсовые работы

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6, 7-16
- практические занятия, номер раздела						2-8, 9-16
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						
Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						
Защита лабораторной работы (оценка)						
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

### 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (выполнение оперативных переключений и ведение СУБД);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный

эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности составления расчетных схем и расчета их режимов;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2020 г.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1); - Владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения дифференциальных уравнений, законы электротехники и электромеханики;</li> <li>• основные силовые элементы систем электроснабжения, их схемы замещения;</li> <li>• методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</li> </ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять схемы замещения элементов систем электроснабжения, рассчитывать их параметры;</li> <li>• составлять для расчетных схем СЭС уравнения переходного процесса;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать параметры режимов СЭС при вариативных исходных данных.</li> </ul>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;</li> <li>• информационными технологиями в своей предметной области, использовать для расчёта современные IT-средства;</li> <li>• практическими методами расчета параметров режимов.</li> </ul>

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Сформировать матрицы соединений (инцидентий) для расчета параметров режима методом обобщенного уравнения состояния.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);</li> <li>- Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).</li> </ul>	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные

ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1); - владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).	<b>Знать:</b> - основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов; <b>Уметь:</b> - использовать методики расчета в проектной деятельности; - рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; - рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); - рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи; - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования; - составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно- терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>		
--	---	--	--

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Раздел 1.

1. Что называется матрицей?
2. Назовите основные виды матриц и их характеристики.
3. Основные операции с матрицами и при каких условиях они возможны.
4. При каких условиях возможно умножение матриц и чем определяется размер матрицы произведения?
5. Понятие минора и его связь с алгебраическим дополнением.
6. Методы вычисления определителей матриц.
7. Основные свойства определителей.
8. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
9. Линейная зависимость элементов матрицы; формальный признак наличия линейной зависимости элементов матрицы.
10. Условие единственности решения неоднородной линейной системы уравнений.
11. Чему равен определитель диагональной матрицы?
12. При каких условиях определитель равен нулю?
13. Как измеряется определитель, если осуществить линейную комбинацию строк?

### Раздел 3.

14. Принципиальные отличия точных и итерационных методов решения систем линейных уравнений.
15. Назовите основные методы точного решения линейных систем и их принципиальные особенности?
16. Идея метода Гаусса при решении линейных систем и характеристика этапов решения.
17. Как осуществляется способ контроля по методу Гаусса при ручном расчете линейных систем?
18. Суть метода простой итерации и достаточные условия сходимости решения линейных систем.
19. Нормы матриц.
20. Оценка погрешности приближенного решения линейных систем.
21. Назовите условие завершения итерационного процесса при решении линейной системы?
22. Назовите принципиальное отличие метода Зейделя от метода простой итерации?
23. Достаточные условия сходимости метода Зейделя.

### Раздел 4.

24. Назовите методы решения нелинейных алгебраических систем уравнений.
25. Запишите итерационную формулу для нелинейной системы по методу Зейделя.
26. Запишите условия сходимости итерационного процесса по Зейделю (простой итерации).
27. Условия завершения итерационного процесса.
28. Сформулируйте идею метода Ньютона для решения нелинейных систем уравнений.
29. Запишите условия сходимости метода Ньютона для нелинейного уравнения.
30. Запишите матрицу Якоба для нелинейной системы уравнений.
31. Что представляет вектор невязок ?
32. В чем суть модифицированного метода Ньютона и на каких предпосылках он основан?
33. Запишите итерационный процесс Ньютона в матричной форме.

### Раздел 6.

34. Какие параметры системы являются исходной информацией при расчете установившегося режима?
35. Какими схемами замещения учитываются линии электропередачи и трансформаторы при расчетах установившихся режимов?
36. Какими параметрами учитываются генераторы и нагрузка в расчетах стационарных режимов?
37. Для какого класса напряжения ВЛ необходимо учитывать емкостную генерацию мощности?
38. Назовите основные формы записи комплексных (векторных) величин?
39. Чем вызвана необходимость введения балансирующего узла?
40. Какие узлы системы являются балансирующими по активной и реактивной мощностям?
41. Роль базисного узла по напряжению в расчетах режимов.
42. Какие параметры режима являются искомыми в УУН с действительными переменными и в уравнениях баланса мощности?
43. Назовите методы решения УУН с вещественными переменными и уравнения баланса мощности?
44. Что представляют степени свободы электрической системы и чем они обеспечиваются?
45. Напишите выражение для расчета собственной проводимости узла.

46. Напишите выражение для расчета собственной проводимости узла.
47. Что принимается в качестве начальных приближений модулей и фаз напряжений узлов?
48. По какой причине не используются линейные УУН?

Задача 1.1 (Контрольная №1). Схема замещения ЭЭС и уравнения её УР. Точные методы решения систем линейных УУ

Для заданного варианта схемы (рис 1.1) и параметров (табл. 1.1) ЭЭС, приняв задающие токи постоянными, выполнить следующее:

- 1.1.1. Составить схему замещения ЭЭС, представив генераторы и нагрузки задающими токами. Выбрать положительные направления токов ветвей.
- 1.1.2. Определить параметры схемы замещения.
- 1.1.3. Построить направленный граф, выделив в нем дерево и хорды. Убедиться в правильности выделения дерева с помощью выражений, определяющих соотношения между числами рёбер графа, ребер дерева и хорд. Пронумеровать узлы и ветви в установленном порядке.
- 1.1.4. Составить матрицы соединений, необходимые для составления матрицы узловых проводимостей.
- 1.1.5. Составить систему линейных узловых уравнений в алгебраической форме и решить её методом Гаусса.
- 1.1.6. Составить систему линейных узловых уравнений в матричной форме и решить её методом триангуляции матрицы коэффициентов.
- 1.1.7. Составить матричную систему линейных УУ в действительной форме и определить узловые напряжения, решив её методом обратной матрицы.
- 1.1.8. Рассчитать токи и потери мощности в элементах ЭЭС, а также мощность балансирующего узла.
- 1.1.9. Проверить правильность расчета по балансу мощностей.

Задача 1.2 (Контрольная №2). Итерационные методы решения систем линейных УУ

- 1.2.1. Составить матрицы для метода простой итерации и проверить по ним, гарантирована ли сходимость итерационного процесса.
- 1.2.2. Приняв начальные приближения равными величинам, полученным при решении задачи 1.1 и умноженным на 1,2, решить методом простой итерации систему УУ п. 1.1.5.
- 1.2.3. Составить матрицы для метода Зейделя и проверить по ним, гарантирована ли сходимость итерационного процесса.
- 1.2.4. При тех же начальных приближениях решить систему УУ, составленную в п. 1.1.7, методом Зейделя.
- 1.2.5. Сделать выводы об эффективности и трудоемкости примененных методов.

Задача 1.3 (Контрольная №3). Итерационные методы решения систем нелинейных УУ

Приняв задающие токи зависящими от узловых напряжений, выполнить следующее:

- 1.3.1. Составить систему нелинейных УУ в матричной действительной форме.
- 1.3.2. Определить узловые напряжения, решив эту систему методом Зейделя. В качестве начального приближения узловых напряжений взять их номинальные значения.
- 1.3.3. Составить систему нелинейных УУ в алгебраической форме.
- 1.3.4. Решить эту систему методом Ньютона, используя линеаризацию нелинейных уравнений.
- 1.3.5. Сделать выводы об эффективности и трудоемкости примененных методов.



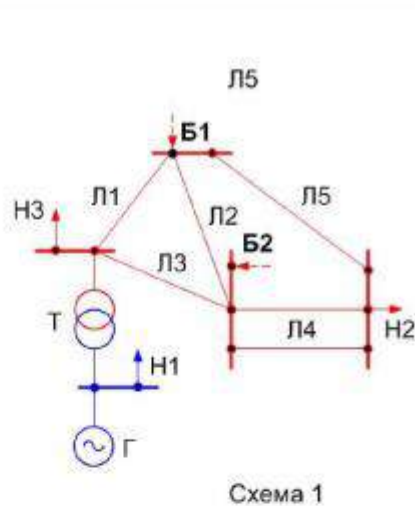


Схема 1

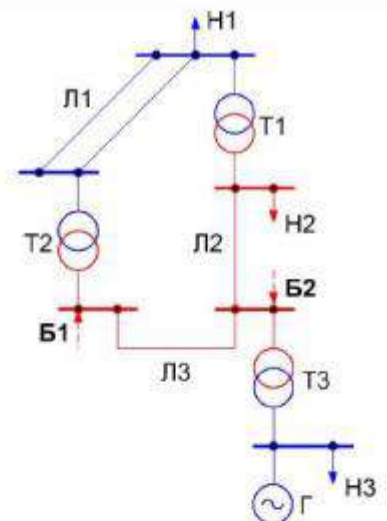


Схема 2

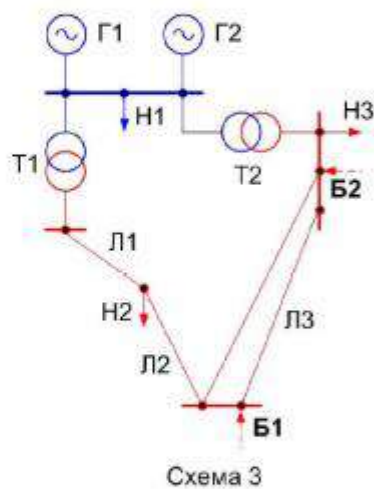


Схема 3

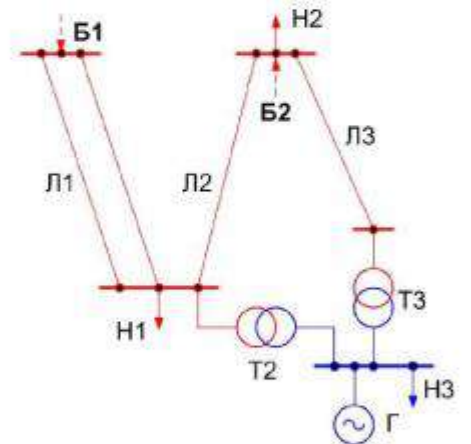


Схема 4

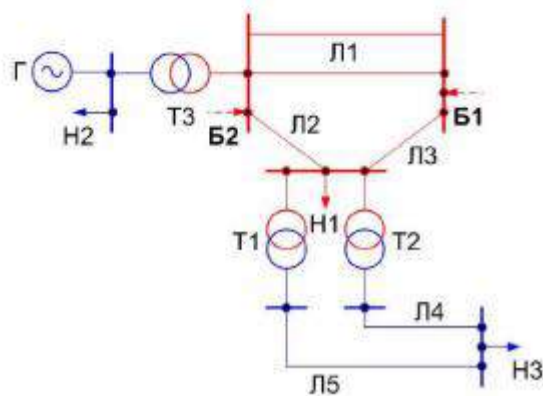


Схема 5

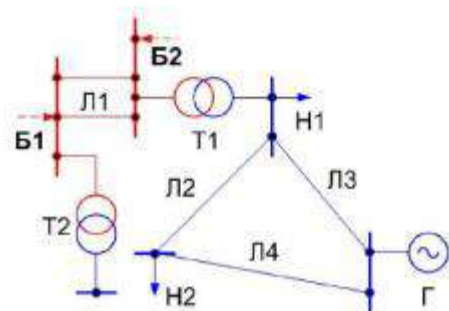


Схема 6

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2020 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## 7.6. Реферат

1. Реферат не предусмотрен.

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## 7.8. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  
Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.  
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.  
Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
  - выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики. Под ред. В.А. Веникова. – М.: Высшая школа, 1981 (2011). – 288 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дронов В.М. Избранные задачи энергетики, – 1999. – 126с.	Библиотека НИ РХТУ Сайт НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959">http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Свешников А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Издательство "Лань", 2013. – 448с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/5711">https://e.lanbook.com/book/5711</a>	Да
Серебряков А.С., Шумейко В.В. МАТНСАД и решение задач электротехники. Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2005. – 240с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/59201">https://e.lanbook.com/book/59201</a>	Да
Исаев А.С. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математические задачи энергетики»	Сайт НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=959">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=959</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
4. Сервер прикладной математики «Экспонента» [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.exponenta.ru/>
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ [Электронный ресурс]. – URL: [http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)
6. Библиотека «Вычислительные методы и программирование» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option_lang=rus)

7. Численные методы [Электронный ресурс]. – URL: <http://mexalib.com/view/27317>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19 )	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся , Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов (229, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования , Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

### Программное обеспечение

MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

MS Access ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>)

MathCAD – demo-trial версия с официального сайта разработчиков (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad/free-trial>)

Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>)

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Математические задачи электроэнергетики

1. **Общая трудоемкость (з.е./ час):** Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г.)

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.В.ДВ.01.01) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети». Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

#### Цели изучения дисциплины:

- формирование основ инженерного мышления будущих специалистов;
- обеспечение необходимой теоретической базы для восприятия студентами ряда последующих дисциплин (электрические сети и системы, переходные процессы, электрическая часть станций и подстанций);
- сообщение сведений, достаточных для формирования задач анализа режимов работы электрических сетей;
- сообщение сведений о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации электрических систем, о вероятностных моделях для расчёта режимов и надёжности.

Задача изучения курса состоит в том, чтобы дать общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем; о решаемых задачах, способах анализа и применении методов статистики в области электроснабжения; о подходах к расчёту параметров режима при различных способах задания электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Ознакомить с рядом методов анализа режимов и структур сети:

- методами аналитического представления схем сети;
- методами определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети;
- способами оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения;
- методами расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок;
- методами построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей;
- основами методов оптимизации;
- методами анализа статической устойчивости электрических сетей.
- современными информационными технологиями и прикладным программным обеспечением для решения приведенных выше задач.

### 4. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общие положения.	Введение. Понятие о режиме. Параметры режима и системы. Основные определения. Схемы замещения. Допущения, принимаемые при расчетах.
2.	Формирование уравнений состояния установившегося режима.	Прямые методы расчета установившихся режимов. Матрицы инцидентов. Методы обобщенного уравнения состояний, контурных, узловых уравнений.
3.	Методы преобразованного уравнения состояния.	Методы преобразованного уравнения состояния. Собственные и взаимные проводимости. Коэффициенты распределения токов. Метод единичных токов, метод наложения.
4	Применение программного обеспечения для использования прямых методов расчета режима.	Применение программного обеспечения для использования прямых методов расчета режима. Инженерные методы расчета – метод Гаусса. Использование программных средств (MathCad, MS Excel) для решения систем линейных уравнений.
5	Итерационные методы расче-	Особенности расчета режимов при задании нагрузок постоянной мощностью.



	та.	Итерационные методы расчета. Формирование расчетной модели по методу Гаусса (простых итераций) и Зейделя (ускоренных итераций). Приемы, улучшающие сходимость.
6	Применение программного обеспечения для использования итерационных методов расчета.	Применение программного обеспечения для использования итерационных методов расчета. MathCad (использование методов и функций решения нелинейных уравнений), MS Excel (использование функций рабочего листа).
7	Расчет параметров режима при вероятностном задании нагрузок.	Нагрузка как случайная величина. Особенности расчета параметров режима при вероятностном задании нагрузок. Расчет численных вероятностных характеристик параметров режима.
8	Основы математической статистики.	Основы математической статистики. Описательная статистика. Корреляционный анализ. Использование MS Excel.
9	Применение программного обеспечения для расчета режима при вероятностном задании нагрузок.	Применение программного обеспечения для расчета режима при вероятностном задании нагрузок. MathCad, MS Excel.
10	Основы обработки экспериментальных данных.	Обработка экспериментальных данных. Основы регрессионного анализа. Гистограмма. Полигон частот.
11	Применение программного обеспечения для обработки экспериментальных данных.	Применение программного обеспечения для обработки экспериментальных данных. MathCad (построение и анализ графиков), MS Excel (описательная статистика, функции рабочего листа, использование надстроек).
12	Основы теории надежности.	Основы теории надежности. Вынужденные отказы. Единичные показатели надежности. Составление расчетных схем по надежности. Методы минимальных сечений, минимальных путей. Применение теоремы разложения.
13	Основы теории оптимизации.	Основы теории оптимизации. Целевая функция, построение оптимизационной задачи.
14	Применение программного обеспечения для решения оптимизационных задач.	Применение программного обеспечения для решения оптимизационных задач. MathCad (встроенные функции для решения оптимизационных задач), MS Excel (надстройка «Поиск решения»).
15	Основы теории устойчивости.	Основы теории устойчивости. Характеристическое уравнение, его корни. Условия сохранения устойчивости. Математические критерии устойчивости (критерий Гурвица, матрица Рауса). Частотные критерии устойчивости (критерий Михайлова, Найквиста).
16	Применение программного обеспечения для оценки устойчивости.	Применение программного обеспечения для оценки устойчивости. MathCad, MS Excel (надстройка «Поиск решения»). Формирование матрицы Рауса в табличной форме, Расчет определителей Гурвица.
17	Методы линейного программирования.	Методы линейного программирования. Транспортная задача. Симплекс-алгоритм.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1.1	поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>• рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> </ul>
УК-1.2	системный подход для решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-5.3	<p>владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>

**Порядок оценивания**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); - системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2); - владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3);	<b>Знать:</b> - основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов; <b>Уметь:</b> - использовать методики расчета в проектной деятельности; - рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; - рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); - рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи; - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования; - составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы; <b>Владеть:</b> - понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; - инженерными методиками расчета параметров режимов; - в своей предметной области современными информационными технологиями	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено

Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

### **Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)**

#### **Вопросы к зачету**

1. Методы решения уравнений состояния электрической системы – общие определения
2. Метод Гаусса с обратным ходом
3. Схема Жордана
4. Метод простой итерации
5. Метод Зейделя
6. Схема главной диагонали
7. Критерий сходимости и условие завершения итерационного процесса
8. Схема замещения как связанный граф – общие определения
9. Первая матрица инцидентий
10. Узловое уравнение для схемы замещения
11. Матрица токов в разомкнутой схеме замещения
12. Матрица напряжений на ветвях
13. Разделение схемы замещения на дерево и хорды
14. Вторая матрица инцидентий
15. Перечислить правила, применяемые при разделении схемы на дерево и хорды
16. Разделение матриц инцидентий на блоки в соответствии с разделением схемы замещения на дерево и хорды
17. Топологические свойства графа – получение матрицы контуров по матрице соединений
18. Свойства матрицы произведений  $M \cdot M_t$
19. Независимые параметры режима – независимые токи
20. Независимые параметры режима – независимые значения напряжений на ветвях сложной схемы
21. Выражение напряжений на ветвях схемы с помощью уравнения закона Ома
22. Выражение токов в ветвях схемы с помощью уравнения закона Ома
23. Применение уравнений состояний для определения токов в ветвях сложной схемы
24. Обобщенное уравнение состояния
25. Цикл пересчета при оптимизации транспортной задачи
26. Что такое математическая формализация задачи?
27. Перечислите основные критерии оптимизации, применяемые в задачах энергетики.
28. Дайте понятие линейной и нелинейной зависимостей между переменными.
29. Определите основные понятия математической модели: целевая функция, ограничения, граничные условия.
30. Дайте формулировку транспортной задачи.
31. Запишите математическую модель транспортной задачи.
32. Каковы особенности ограничений в транспортной задаче?
33. Сформулируйте принцип отыскания допустимого решения в транспортной задаче.
34. Каково условие допустимого решения в транспортной задаче?
35. Каково условие оптимального решения в транспортной задаче?
36. Поясните понятие транзита мощности через узел.
37. Какова стоимость передачи транзитной мощности через узел?
38. Что такое цикл пересчета транспортной матрицы?
39. Поясните суть градиентных методов решения нелинейных задач.
40. Поясните понятия: безусловный и условный экстремумы нелинейной функции.
41. Как ищется безусловный экстремум нелинейной функции?
42. Поясните суть метода неопределенных множителей Лагранжа.
43. Приведите примеры задач энергетики, решаемых методами нелинейного программирования.
44. Приведите примеры задач энергетики, решаемых методами целочисленного и дискретного программирования.
45. Приведите примеры задач энергетики, решаемых методами стохастического программирования.
46. Приведите примеры многокритериальных оптимизационных задач.
47. Поясните понятия: целочисленная, двоичная, дискретная переменная.
48. Какие переменные обязательно сопровождают решение дискретной задачи?
49. Из  $n$  возможных вариантов в оптимальное решение входит  $m$  вариантов. Приведите типичное для такой дискретной задачи ограничение.
50. Сформулируйте причины и приведите примеры случайной исходной информации.
51. Каким методом решаются задачи при случайной исходной информации?
52. Каковы математическое ожидание и среднеквадратичное (стандартное) отклонение стандартной случайной величины?
53. Запишите выражение, связывающее случайную величину  $S$  и стандартную случайную величину  $\eta$ .
54. Назовите основные стратегии выбора решения в задаче с исходной недетерминированной информацией
55. Поясните суть метода экспертных оценок.
56. Запишите обобщенную целевую функцию многокритериальной задачи.
57. Поясните понятие: нормированное значение целевой функции.

58. Что такое «вероятность события»?
59. Что такое «частота события»?
60. Дать определение теоремы сложения вероятностей.
61. Дать определение теоремы умножения вероятностей.
62. Объяснить понятие «закон распределения случайной величины».
63. Объяснить понятие «плотность распределения».
64. Охарактеризовать основные числовые характеристики случайных величин.
65. Объяснить правило трех сигм
66. По каким критериям можно сделать вывод о распределении случайной величины по закону Пуассона?

**Задание 1.** Задана расчетная схема электрической системы, представленная в виде направленного графа, который содержит 5 узлов, 7 ветвей и 2 независимых контура (по вариантам в приложении). Направление ветвей и независимых контуров может быть задано произвольно. Для указанной схемы ЭС необходимо рассчитать параметры установившегося режима. В связи с этим, требуется выполнить следующие пункты задания:

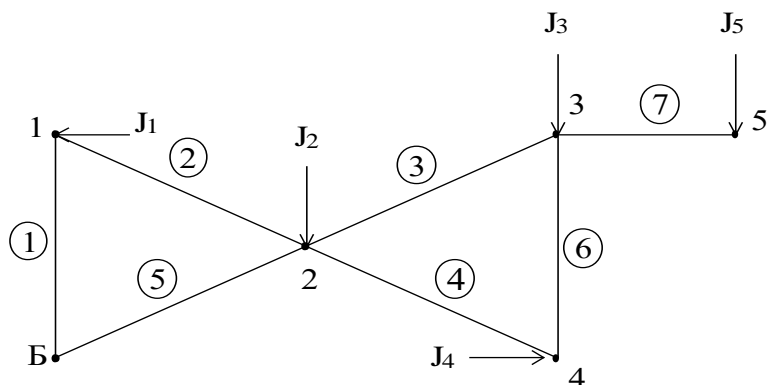
1. Составить обобщенное уравнение состояния на основе первого и второго законов Кирхгофа, записать это уравнение в матричной форме и в виде системы уравнений;
2. Вычислить матрицу узловых проводимостей  $Y_u$  и записать уравнение узловых напряжений в матричной форме и в виде системы уравнений;
3. Рассчитать узловые напряжения и токи в ветвях с использованием метода Гаусса с обратным ходом. Оценить точность полученных результатов. Исходные данные, необходимые для проведения расчетов, приведены в таблице 1 приложения

**Исходные данные для задания №1**

№ вар	вар схе-	Сопротивления ветвей, Ом							Задающие токи, кА				
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	J1	J2	J3	J4	J5
1	1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	0.3	0.5	3	4	5	6	8
2	2	0.1	0.5	0.7	0.3	0.6	0.4	0.3	4	5	6	5	9
3	3	0.3	0.4	0.8	0.9	0.5	0.7	0.6	3	4	5	7	3
4	4	0.2	0.5	0.7	0.9	0.5	0.7	0.3	3	2	5	7	3
5	5	0.2	0.4	0.3	0.5	0.3	0.6	0.4	2	3	6	8	4
6	1	0.5	0.3	0.6	0.4	0.9	0.7	0.8	3	5	4	8	6
7	2	0.2	0.3	0.4	0.8	0.3	0.5	0.8	8	3	4	6	5
8	3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	0.8	3	8	6	4	9
9	4	0.1	0.5	0.3	0.5	0.4	0.1	0.2	2	4	3	5	5
10	5	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.2	0.3	3	5	4	5	6

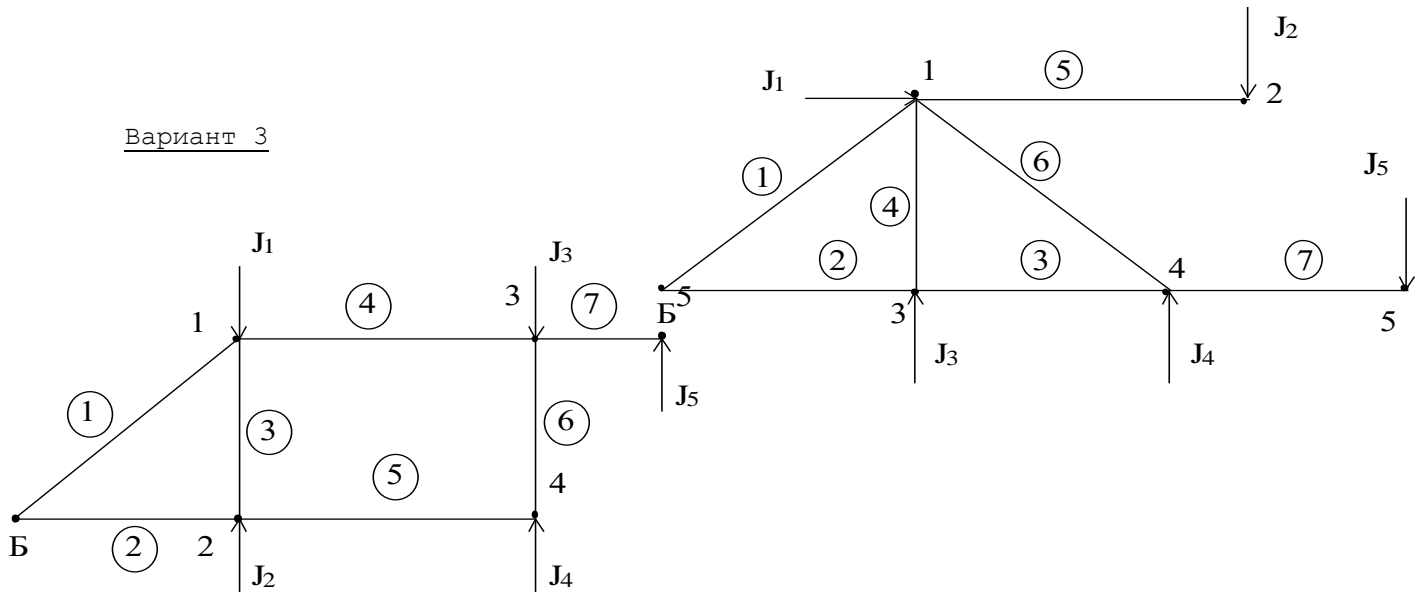
**Варианты расчетных схем:**

Вариант 1

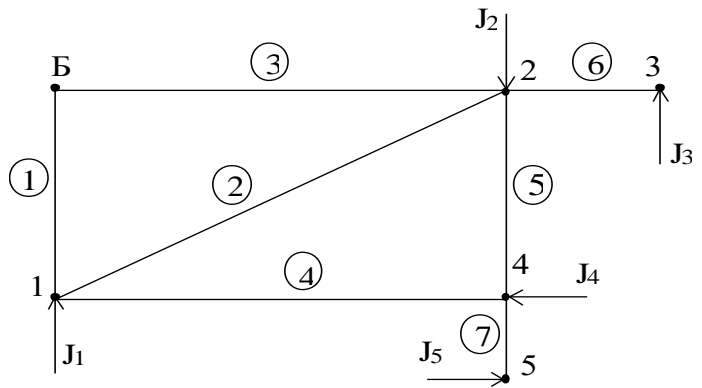


Вариант 2

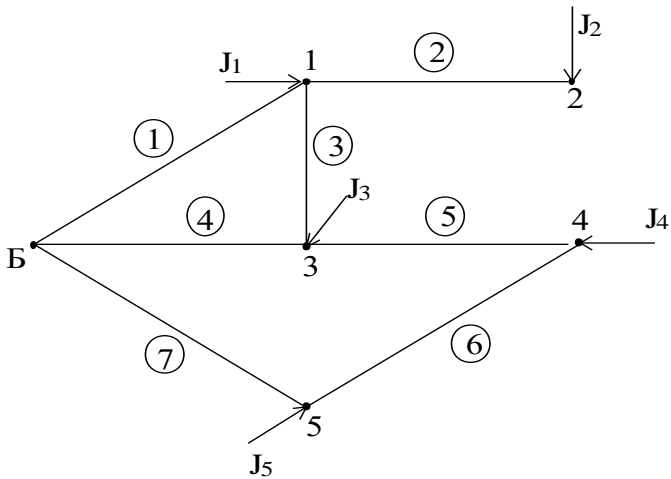
Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Задание 1. Методы расчета установившихся режимов электроэнергетических систем

### Пример теста по курсу (СДО)

1) Матрица сопротивлений ветвей «Zв» формируется:

- Число строк = числу независимых контуров и число столбцов = числу ветвей.
- Матрица столбец.
- Число строк = числу узлов (без балансирующего) и число столбцов = числу ветвей.
- На главной диагонали записываются сопротивления ветвей, а остальные элементы «0».

2) Обобщенное уравнение состояния имеет вид:

$$a) Z_K I_K = E_K - NZ_B \begin{bmatrix} M_\alpha^{-1} \\ 0 \end{bmatrix} J$$

$$b) \begin{bmatrix} M \\ NZ_B \end{bmatrix} I = \begin{bmatrix} J \\ E_K \end{bmatrix}$$

$$c) Y_Y = MY_B M_t$$

$$d) Y_y U_\Delta = J - MY_B E$$

3) Дать определение понятию ветвь:

- Участок электрической цепи, в котором в любой момент времени ток имеет одно и то же значение вдоль всего участка.
- Место соединения ветвей.
- Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям.
- Участок в котором обязательно присутствует источник ЭДС.

4) Дать определение понятию контур:

- Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям.
- Участок в котором обязательно присутствует источник ЭДС.
- Участок электрической цепи, в котором в любой момент времени ток имеет одно и то же значение вдоль всего участка.
- Место соединения ветвей.

5) Единица измерения вероятности:

- Год.
- Относительные единицы.
- 1/Год.
- Руб/год.

6) Метод минимальных сечений применяется если схема является:

- Последовательной.
- Параллельной.
- Ни последовательной, ни параллельной.
- Последовательной и параллельной.

7) Режим, характеризующийся переменными параметрами режима, называется:

- Неустойчивым.
- Невозможным.
- Переходным.
- Установившимся.

8) Методы расчёта параметров режима делятся на две группы:

- Прямые и аналитические.
- Итерационные и приближений.
- Допущений и приближений.
- Итерационные и прямые.

9) Под качественной сходимостью понимают:

- Возможность получения результата.
- Получение результата за ограниченное число итераций.
- Получение результата с требуемой точностью.
- Число итераций необходимых для гарантирования точности расчёта.

10) Под количественной сходимостью понимают:

- Возможность получения результата.
- Получение результата за ограниченное число итераций.
- Получение результата с максимальной точностью.
- Число итераций необходимых для гарантирования точности расчёта.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
на 2020-2021 учебный год

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Изменений и дополнений нет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Математические модели систем электроснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



/А.С.Исаев/

(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав.кафедрой, д.т. н., профессор

/Б.В.Жилин/

(подпись)


**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.

(учебная степень)

генеральный директор



/В.А. Станев/

(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического* факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор



/В.М. Логачёва/

(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИРХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	4
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	5
5. Структура и содержание дисциплины .....	5
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	7
5.3. Содержание дисциплины .....	8
5.4. Тематический план практических занятий .....	9
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	9
5.6. Курсовые работы .....	9
5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля.....	9
5.8. Внеаудиторная СРС .....	10
6. Оценочные материалы .....	10
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	11
Промежуточная аттестация обучающихся .....	11
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	11
Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине .....	11
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля .....	12
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	12
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	13
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	13
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	14
7.1. Образовательные технологии .....	14
7.2. Лекции .....	14
7.3. Занятия семинарского типа .....	14
7.4. Лабораторные работы.....	14
7.5. Самостоятельная работа студента.....	14
7.6. Реферат.....	15
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	15
7.8. Методические указания для студентов .....	17
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	19
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины ...	19
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	20
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	21
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания.....	22

<b>Приложение 3. Примерные вопросы контроля знаний.....</b>	<b>23</b>
---	-----------

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2020 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. №9552.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины:

- формирование основ инженерного мышления будущих специалистов;
- обеспечение необходимой теоретической базы для восприятия студентами ряда последующих дисциплин (электрические сети и системы, переходные процессы, электрическая часть станций и подстанций);
- сообщение сведений, достаточных для формирования задач анализа режимов работы электрических сетей;
- сообщение сведений о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации электрических систем, о вероятностных моделях для расчёта режимов и надёжности.

Задача изучения курса состоит в том, чтобы дать общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем; о решаемых задачах, способах анализа и применении методов статистики в области электроснабжения; о подходах к расчёту параметров режима при различных способах задания электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Ознакомить с рядом методов анализа режимов и структур сети:

- методами аналитического представления схем сети;
- методами определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети;
- способами оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения;
- методами расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок;
- методами построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей;
- основами методов оптимизации;

- методами анализа статической устойчивости электрических сетей.
- современными информационными технологиями и прикладным программным обеспечением для решения приведенных выше задач.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.В.ДВ.01.02) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1.1	поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>• рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> </ul>
УК-1.2	системный подход для решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> <li>• рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-5.3	владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы и методы оценки топливно-</li> </ul>

	ния управляющих воздействий на режим СЭС	энергетических ресурсов. <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>• составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>• в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г.)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	12,55	12,55
<b>Контактная работа,</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	–	-
консультации	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	92	92
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	0,4	0,4
Курсовой проект (работа)	–	–
Проработка лекционного материала	26	26
Подготовка к лабораторным занятиям	–	–
Подготовка к практическим занятиям	24	24
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические занятия	11,6	11,6
Подготовка к тестированию (контрольная работа)	30	30
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	4	4
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	0,15	0,15
Подготовка к сдаче зачета, экзамена	–	–
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.			
1	Введение. Основы построения математических моделей.	1	-	-	6	7	УК-1.1, УК-1.2
2	Статические модели	1	0,5	-	10	11,5	УК-1.1, УК-1.2
3	Нелинейные уравнения установившегося режима.	1	-	-	10	11	УК-1.2
4	Статистические модели	1	0,5	-	10	11,5	УК-1.2, ПК-5.3
5	Регрессионные модели	1	0,5	-	10	11,5	УК-1.2, ПК-5.3
6	Программное обеспечение регрессионного анализа	1	0,5	-	10	11,5	УК-1.1, ПК-5.3
7	Информационные модели	0,5	0,5	-	10	11	УК-1.1, ПК-5.3
8	Структурные модели	0,5	0,5	-	10	11	УК-1.1, ПК-5.3
9	Программное обеспечение математических моделей	0,5	0,5	-	10	11	УК-1.2, ПК-5.3
10	Математические модели метауровня. Синтез и анализ логических схем	0,5	0,5	-	10	11	УК-1.2, ПК-5.3
11	<i>Подготовка к зачету</i>				-	4	
12	Всего	8	4	-	92	108	

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основы построения математических моделей.	Классификация моделей. Модели непрерывных и дискретных систем. Статические и динамические модели. Имитационное моделирование. Этапы построения математических моделей. Модели объектов электротехники.
2.	Статические модели	Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Методы формирования и решения. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических схем. Точность решения. Нелинейные модели установившихся режимов.
3.	Нелинейные уравнения установившегося режима.	Метод Ньютона-Рафсона. Оценка вычислительной эффективности метода Ньютона-Рафсона, условия сходимости, улучшение сходимости. Модификации метода Ньютона-Рафсона применительно к специфике задач электроэнергетики.
4	Статистические модели	Параметры случайных величин. Генерация случайных чисел. Типовые законы распределения. Идентификация закона распределения по экспериментальным данным. Точность и надежность оценивания. Использование статистических критериев. Проверка статистических гипотез. Проведение имитационных экспериментов и статистическая обработка результатов.
5	Регрессионные модели	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Алгоритм полу-

		чения оценок регрессии. Анализ исходных данных при построении регрессионных моделей.
6	Программное обеспечение регрессионного анализа	Построение регрессионных зависимостей с применением современных информационных технологий (MathCad, Matlab).
7	Информационные модели	Реляционная модель данных. Основные понятия. Операции над отношениями. Виды функциональных зависимостей. Нормализация отношений. СУБД ACCESS. Описание отношений. Типы данных. Основные принципы разработки интерфейса пользователя.
8	Структурные модели	Структурные схемы и характеристики их элементов. Понятие передаточной функции. Элементарные звенья и их передаточные функции. Передаточная функция системы. Обратная связь. Понятие комплексного коэффициента усиления и частотных характеристик.
9	Программное обеспечение математических моделей	Использование программы Statistica. Анализ данных (факторный, кластерный анализ), управление данными, визуализация данных.
10	Математические модели метауровня. Синтез и анализ логических схем	Математические модели метауровня. Логические схемы различного вида. Метод аналитических преобразований. Карты Карно.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Построение математических моделей элементов электроэнергетики	1	Уо	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
2	3	Расчет параметров установившихся режимов итерационными методами	2	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
3	4	Статистический анализ	1	Уо	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
4	5, 6, 9	Обработка экспериментальных данных	2	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
5	10	Синтез и анализ логических схем	1	Уо	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3
6	7	Формирование СУБД (MS Access)	1	Расчетное задание	УК-1.1, УК-1.2, ПК-5.3

\* Уо – устный опрос

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум не предусмотрен

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

#### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля

Виды учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	Сессия
<b>1 Аудиторные занятия</b>						
-лекции, номер раздела	Установочная 1,1-2					2-4,3-6, 7-8, 9
- практические занятия, номер раздела						2-5, 6-9
<b>2 Формы контроля успеваемости, номер раздела</b>						



Выполнение контрольной работы				КР 1		
Допуск к лабораторным работам (оценка)						
Защита лабораторной работы (оценка)						
Проверка выполненной контрольной работы (ПВКР)						ПВКР

## 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (выполнение оперативных переключений и ведение СУБД);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;

- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

- проверки правильности составления расчетных схем и расчета их режимов;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2020 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1); - Способность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - использовать методики расчета в проектной деятельности; - рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных; - рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы); - рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи; - рассчитывать схемы и элементы основного оборудования; - составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика; - инженерными методиками расчета параметров режимов; - в своей предметной области современными информационными технологиями

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**  
Рассчитать коэффициенты аппроксимации при заданных массивах аргумента и значения функции (регрессионные модели).

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<p>- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);</p> <p>- Способность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p>	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p>	<p>Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы.</p> <p>Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.</p>	<p>Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>

	<p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>		
<p>- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);</p> <p>- Способность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> <li>- рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> <li>- рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> <li>- рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>- составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы.</p> <p>Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p>

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Раздел 1, 2.

1. Для решения каких задач в математических моделях применяются алгебраические и дифференциальные уравнения
2. Какова необходимость применения методов моделирования при исследовании систем электроснабжения
3. Каковы основные отличия между физическим и математическим моделированием
4. Какой практический смысл применения математического моделирования при проектировании систем электроснабжения
5. Классификация видов моделирования

### Раздел 3, 4, 5.

6. Классификация математического моделирования
7. Назовите основные виды моделирования
8. Назовите основные особенности математических моделей в электроснабжении
9. Область применения аналитических и численных методов решения дифференциальных уравнений
10. Основные достоинства и недостатки численных методов решения дифференциальных уравнений
11. Основные требования к математическим моделям

12. Уравнения простейших математических моделей элементов электротехники

### **Раздел 6, 7, 8.**

13. Особенности моделирования различных режимов работы систем электроснабжения
14. Сформулируйте основные достоинства математического моделирования
15. Условия существования модели
16. Характер принужденной составляющей дифференциального уравнения и природа ее появления
17. Характер свободной составляющей дифференциального уравнения и природа ее появления
18. Что такое моделирование ?
19. Что является решением дифференциального уравнения
20. Основные цели математического моделирования систем электроснабжения

### **Раздел 9, 10.**

21. Математическая модель источника питания систем электроснабжения и какие существуют особенности их моделирования
22. Как моделируются элементы электрических сетей при расчете рабочих режимов систем электроснабжения
23. Основные методы моделирования электрических нагрузок, их достоинства и недостатки

### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2020 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### **7.6. Реферат**

Реферат не предусмотрен.

### **7.7. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а

именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. 8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики. Под ред. В.А. Веникова. – М.: Высшая школа, 1981 (2011). – 288 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Юрчук С.Ю. Методы математического моделирования: учебное пособие. М.: Издательство «МИСИС», 2018. – 96с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/108036">https://e.lanbook.com/book/108036</a>	Да
Экономико-математические методы и модели. М.: Издательство «КноРус», 2015. – 202с.	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/70606">https://e.lanbook.com/book/70606</a>	Да
Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров:	ЭБС «Лань». <a href="https://e.lanbook.com/book/42190">https://e.lanbook.com/book/42190</a>	Да



Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям и специальностям. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 672с.		
--	--	--

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
4. Сервер прикладной математики «Экспонента» [Электронный ресурс]. – URL: <http://old.exponenta.ru/>
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ [Электронный ресурс]. – URL: [http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html](http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html)
6. Библиотека «Вычислительные методы и программирование» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=vmp&option_lang=rus)
7. Численные методы [Электронный ресурс]. – URL: <http://mexalib.com/view/27317>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (307, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. (229, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск,	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено

улица Трудовые Резервы, дом 29/19		
Аудитория для самостоятельной работы студентов (229, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (8 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

ЛВС каф. ЭПП (8 компьютеров, лазерный принтер) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор с возможностью просмотра презентаций.

#### **Программное обеспечение**

MS Windows ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897))

MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>)

MS Access ([The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897))

MathCAD – demo-trial версия с официального сайта разработчиков (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad/free-trial>)

Matlab – версия для учебных заведений (<https://matlab.ru/education/student-trial>)

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Математические модели систем электроснабжения

1. **Общая трудоемкость (з.е./ час):** Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак.час. или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2020 г.)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части модуля «Электроэнергетика» (Б1.В.ДВ.01.02) и относится к профилю «Электроснабжение», направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Надежность электроснабжения», «Оптимизация систем электроснабжения», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети». Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Программное обеспечение задач энергетики».

## 3. Цель и задачи изучения дисциплины

### Цели изучения дисциплины:

- формирование основ инженерного мышления будущих специалистов;
- обеспечение необходимой теоретической базы для восприятия студентами ряда последующих дисциплин (электрические сети и системы, переходные процессы, электрическая часть станций и подстанций);
- сообщение сведений, достаточных для формирования задач анализа режимов работы электрических сетей;
- сообщение сведений о месте теории надежности в проектировании и эксплуатации электрических систем, о вероятностных моделях для расчёта режимов и надёжности.

Задача изучения курса состоит в том, чтобы дать общее представление о месте теории надёжности в проектировании и эксплуатации электрических систем; о решаемых задачах, способах анализа и применении методов статистики в области электроснабжения; о подходах к расчёту параметров режима при различных способах задания электрических нагрузок потребителей электроэнергии. Ознакомить с рядом методов анализа режимов и структур сети:

- методами аналитического представления схем сети;
- методами определения параметров режима работы при различных способах задания нагрузок сети;
- способами оценки надёжности электроснабжения, плановых и аварийных недоотпусков электроэнергии в системах электроснабжения;
- методами расчёта параметров режима при вероятностном задании нагрузок;
- методами построения аппроксимирующих и сглаживающих зависимостей;
- основами методов оптимизации;
- методами анализа статической устойчивости электрических сетей.
- современными информационными технологиями и прикладным программным обеспечением для решения приведенных выше задач.

## 4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основы построения математических моделей.	Классификация моделей. Модели непрерывных и дискретных систем. Статические и динамические модели. Имитационное моделирование. Этапы построения математических моделей. Модели объектов электротехники.
2.	Статические модели	Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Методы формирования и решения. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических схем. Точность решения. Нелинейные модели установившихся режимов.
3.	Нелинейные уравнения установившегося режима.	Метод Ньютона-Рафсона. Оценка вычислительной эффективности метода Ньютона-Рафсона, условия сходимости, улучшение сходимости. Модификации метода Ньютона-Рафсона применительно к специфике задач электроэнергетики.
4	Статистические модели	Параметры случайных величин. Генерация случайных чисел. Типовые законы распределения. Идентификация закона распределения по экспери-

		ментальным данным. Точность и надежность оценивания. Использование статистических критериев. Проверка статистических гипотез. Проведение имитационных экспериментов и статистическая обработка результатов.
5	Регрессионные модели	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Алгоритм получения оценок регрессии. Анализ исходных данных при построении регрессионных моделей.
6	Программное обеспечение регрессионного анализа	Построение регрессионных зависимостей с применением современных информационных технологий (MathCAD, Matlab).
7	Информационные модели	Реляционная модель данных. Основные понятия. Операции над отношениями. Виды функциональных зависимостей. Нормализация отношений. СУБД ACCESS. Описание отношений. Типы данных. Основные принципы разработки интерфейса пользователя.
8	Структурные модели	Структурные схемы и характеристики их элементов. Понятие передаточной функции. Элементарные звенья и их передаточные функции. Передаточная функция системы. Обратная связь. Понятие комплексного коэффициента усиления и частотных характеристик.
9	Программное обеспечение математических моделей	Использование программы Statistica. Анализ данных (факторный, кластерный анализ), управление данными, визуализация данных.
10	Математические модели метауровня. Синтез и анализ логических схем	Математические модели метауровня. Логические схемы различного вида. Метод аналитических преобразований. Карты Карно.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1.1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>понятийно-терминологическим аппаратом инженера-электрика;</li> <li>инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> </ul>
УК-1.2	способность обрабатывать результаты экспериментов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>рассчитывать вероятностные характеристики параметров режима при изменении параметров режима (системы);</li> <li>рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-5.3	владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы и методы оценки топливно-энергетических ресурсов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>рассчитывать схемы и элементы основного оборудования;</li> <li>составлять схемы замещения элементов и расчетные схемы электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>

**Порядок оценивания**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено» («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- «не зачтено».

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>УК-1.1</b> (поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи)</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные силовые элементы систем электроснабжения, их схемы замещения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять схемы замещения элементов систем электроснабжения, рассчитывать их параметры;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами.</li> </ul> <p><b>УК-1.2</b> (системный подход для решения поставленных задач)</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения дифференциальных уравнений, законы электротехники и электро-механики;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять для расчетных схем СЭС уравнения переходного процесса;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• информационными технологиями в своей предметной области, использовать для расчёта современные ИТ-средства.</li> </ul>
<b>ПК-5</b>	Способность управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	<p><b>ПК-5.3</b> (владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС)</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать параметры режимов СЭС при вариативных исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практическими методами расчета параметров режимов.</li> </ul>

Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

**Примерные вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (вопросы по лекционному материалу дисциплины)**

**Вопросы к зачету**

1. Структурное построение разделов информационных технологий.
2. Взаимосвязь информационных разделов.
3. Информационные технологии в научных исследованиях и проектировании.
4. Информационные технологии в управлении. Информационные системы.
5. Системное программное обеспечение информационных технологий.
6. Прикладное программное обеспечение информационных технологий.
7. Базовые понятия программирования. Синтаксис и семантика языка.
8. Обзор языков программирования.
9. Алгоритмизация и программирование инженерных задач.
10. Структурное построение текстовых редакторов.
11. Технологии подготовки и работы с текстовыми документами.
12. Основные понятия электронных таблиц.
13. Базовые элементы структуры электронных таблиц.
14. Электронная таблица Excel.
15. Компоненты и обобщенная структура инженерного проектирования.
16. Автоматизированный проектирующий комплекс КОМПАС
17. Назначение и функциональные возможности СУБД.
18. Архитектура систем управления баз данных.
19. Классификация моделей СУБД требования к их разработке.
20. Основные понятия и возможности СУБД Access.
21. Назначение и функциональные возможности экспертных систем.
22. Идентификация и функциональные возможности антивирусных программ.
23. Обобщенная структура компьютерных сетей.
24. Типовые структуры компьютерных сетей.
25. Требования, предъявляемые к компьютерным сетям и их классификация.
26. Логическая структура компьютерных сетей.
27. Назначение и возможности глобальной сети Интернет.
28. Информационные технологии для инженерных вычислительных работ.
29. Электронный офис.
30. Автоматизированное рабочее место.
31. Этапы подготовки и решения инженерных задач на компьютере.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

«28» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экономика энергетики

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухмерная специальность)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. э. н., доцент

  
(подпись)

/И.Н. Седова/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «ЭФИБУ»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д. э. н., профессор

  
(подпись)

/Л.О. Земляков/

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

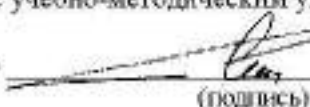
  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кузим/

28.06. 2019 г.



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Экономика энергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02.. Является обязательной для освоения в А семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Электроснабжение; Технологические энергоносители, Научно-исследовательская работа; государственная итоговая аттестация.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональная

- способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7)

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-7	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований <b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области <b>Владеть:</b> -- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.

	<p>ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы</p>
--	---	---

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы), час
		10
<b>Контактная работа при проведении учебных занятий лекционного и семинарского типа,</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
в том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к тестированию и контрольным работам	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС * час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Предмет, содержание и задачи курса	-	-	-	5	5	-	ПК-7.2; ПК-7.3
2	Предприятие – основное звено экономики	-	-	-	5	5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
3	Основные фонды предприятия	1	1	-	9	11	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
4	Оборотные средства предприятия	1	0,5	-	8	9,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
5	Трудовые ресурсы предприятия	1	0,5	-	8	9,5	УО, РЗ, Т	ПК-7.2; ПК-7.3
6	Издержки производства и себестоимость продукции	1	1	-	8	11	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию	-	-	-	9	6	УО, РЗ, Т	ПК-7.2; ПК-7.3
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	-	-	-	6	5		ПК-7.2; ПК-7.3
	Контроль: Подготовка к зачету				-	4	-	ПК-7.2; ПК-7.3
	Контактная работа (промежуточная аттестация)	1	-	-	-	-	-	ПК-7.2; ПК-7.3

	<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>58</b>	<b>72</b>		
--	--------------	----------	----------	----------	-----------	-----------	--	--

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* УО - устный опрос, РЗ – решение задач, Т – тестирование, КР – контрольная работа

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Предмет, содержание и задачи курса	Основные понятия, цели, задачи курса. Предмет, метод и объекты изучения курса «Экономика энергетики». Понятие экономики предприятия и микроэкономики, их место в системе экономических наук. Роль дисциплины в подготовке бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электроснабжение».
2	Предприятие – основное звено экономики	Структура национальной экономики: сферы, сектора, комплексы, отрасли. Понятие предприятия, его цели, основные функции и виды деятельности. Предприятие и предпринимательство в рыночной среде. Типы предприятий. Организационно-правовые формы предприятий и их объединений.
3	Основные фонды предприятия	Экономическое содержание и структура ресурсного обеспечения предприятия. Сущность и значение основных фондов, их классификация и структура. Методы оценки основных фондов. Физический и моральный износ основных фондов. Амортизация основных фондов. Нормы амортизации, их роль и методика разработки. Способы начисления амортизационных отчислений: линейный, уменьшающегося остатка. Понятие ускоренной амортизации. Амортизационный фонд, его назначение и использование. Особенности начисления амортизации на нематериальные активы. Показатели эффективности и пути улучшения использования основных фондов.
4	Оборотные средства предприятия	Экономическая сущность, состав, классификация и структура оборотных средств. Источники формирования оборотных средств. Методы оценки производственных запасов. Кругооборот и показатели использования оборотных средств. Способы ускорения оборачиваемости оборотных средств.
5	Трудовые ресурсы предприятия	Сущность и значение фактора «рабочая сила». Кадры предприятия, их классификация и структура. Понятие профессии, специальности, квалификации. Эффективность использования персонала предприятия. Показатели и методы измерения производительности труда. Факторы роста производительности труда. Оплата труда работников. Сущность и принципы организации заработной платы. Тарифная система оплаты труда. Формы и системы оплаты труда. Бестарифная система оплаты труда.
6	Издержки производства и себестоимость продукции	Понятие затрат на производство и издержек производства в нашей и зарубежной практике. Сущность себестоимости и ее роль в системе показателей работы предприятия. Классификация затрат на производство и реализацию продукции. Классификация затрат по экономическим элементам и статьям калькуляции. Смета затрат на производство, ее назначение и порядок разработки. Калькуляция себестоимости продукции, методы ее составления. Классификация затрат по роли в производственном процессе: основные и накладные. Прямые и косвенные затраты. Распределение косвенных затрат на себестоимость отдельных видов продукции. Постоянные, переменные и валовые издержки, характер их взаимосвязи. Основные направления снижения издержек. Калькуляция себестоимости энергии, калькуляционные единицы. Особенности расчета себестоимости производства, передачи и распределения энергии.
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию.	Сущность и функции цены как экономической категории. Ценообразование. Факторы, влияющие на уровень цен. Механизм изменения цен. Главные рычаги регулирования цен. Ценовая политика на различных рынках и методы ценообразования. Субъекты рыночного ценообразования. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен. Виды ценовых стратегий и их реализация. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию – составная часть общей системы оптовых цен. Одноставочный и двухставочный тарифы и области применения. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	Валовый доход (выручка) от реализации продукции (работ, услуг), его сущность и значение. Прибыль, ее сущность и формирование. Виды прибыли: от реализации продукции, налогооблагаемая, чистая. Распределение и использование прибыли предприятия. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6
1	3	Решение ситуационных задач по четырем способам расчета амортизационных отчислений, разбор показателей эффективности использования ОПФ	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
2	4	Рассмотрение стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных методов оценки производственных запасов	0,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
3	5	Расчет показателей и измерения производительности труда, определению потребности предприятия в кадрах, численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда	0,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
4	6	Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство.	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
5	7	Расчеты тарифов на энергию: одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
		Всего	4		

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в источниках литературы и ЭОС и ее использование:

- при подготовке к тестированию и контрольным работам;
- при подготовке к решению задач на практических занятиях;
- при подготовке к сдаче зачета.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки решения задач на практических занятиях (использование формул);
- тестирования (бланкового).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в форме проверки контрольной работы (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий).

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов и контрольной работы.

##### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

##### Критерии для оценивания тестов

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов.

Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

##### Критерии для оценивания контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет предоставляется автоматически, если обучающийся выполнил все контрольные тесты и контрольную работу с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.
- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

#### 6.2 Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий  Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий тестов и контрольной работы

#### 6.3 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<p>- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);</p> <p>- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).</p>	Выполнение теста по теме: «Предмет, содержание и задачи курса» и «Предприятие – основное звено экономики»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Основные производственные фонды»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Оборотные средства и Трудовые ресурсы предприятия»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Издержки производства и себестоимость продукции»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение контрольной работы	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ. Билеты включают два теоретических вопроса и задачу. Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

	7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.		
1	2	3	4
- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2).	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов;</li> <li>- навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.</li> </ul>	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p> <p>Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).	<p>Студент должен</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы</li> </ul>	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p> <p>Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</p> <p>Решение практических заданий не предложено</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 2.

#### Примеры тестового контроля по темам дисциплины

#### Т-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»

- Что из ниже перечисленного не имеет отношения к определению предмета экономической теории?
  - эффективное использование ресурсов;
  - редкость блага;
  - неограниченные производственные ресурсы;
  - максимальное удовлетворение потребностей.
- Если исследуется экономика в целом, то это анализ:
  - макроэкономический;
  - микроэкономический;
  - позитивный;
  - нормативный.
- Что из перечисленного изучает микроэкономика?
  - производство в масштабе всей страны;
  - общий уровень цен;
  - производство товара А и динамику его цены.
- В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:
  - рыночная экономика;
  - традиционная экономика;
  - централизованная экономика.
- Преимущества фирмы как коллективного предпринимательства:
  - возможность получения сверхприбыли

- б) возможность мобилизовать значительные объемы капитала
  - в) неограниченная продолжительность жизни фирмы
  - г) обеспечение вкладчиками ликвидности их капитала
6. Экономический субъект, который занимается производственной и коммерческой деятельностью и обладает хозяйственной самостоятельностью называется ...
- а) домохозяйством
  - б) семьей
  - в) фирмой
  - г) государством

**T-2 (3) ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ»**

1. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
2. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
3. Остаточная стоимость основных фондов:
  - а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.

**T-3 (4,5) ТЕСТ «ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА» и «ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЯ»**

1. Какие из перечисленных позиций относятся к фондам обращения:
  - а) готовая продукция;
  - б) денежные средства в кассе;
  - в) дебиторская задолженность;
  - г) прибыль предприятия.
2. Установление норматива оборотных средств позволяет определить:
  - а) объем реализованной продукции;
  - б) наличие сверхнормативных запасов оборотных средств;
  - в) фондоемкость продукции;
  - г) потребность собственных оборотных средств.
3. Ускорение оборачиваемости оборотных средств:
  - а) обеспечивает увеличение объема реализуемой продукции;
  - б) обеспечивает экономию оборотных средств;
  - в) обеспечивает относительное высвобождение основных фондов;
  - г) уменьшает величину необходимых запасов оборотных фондов.
4. Что относится к элементарным производительным силам общества:
  - а) совокупность средств производства и рабочей силы;
  - б) планирование;
  - в) формы обобществления производства;
  - г) земля, вода, полезные ископаемые;
  - д) инфраструктура и ее элементы.
5. Производительность труда не характеризует:
  - а) объем выпущенной продукции на единицу рабочего времени;
  - б) объем выпущенной продукции в расчете на одного работника;
  - в) объем выпущенной продукции на единицу затрат труда;
  - г) объем выпущенной продукции на единицу производственной площади.
6. Для определения выработки в процессе подсчета трудозатрат наиболее точный результат дает использование:
  - а) чел-дней;
  - б) чел-часов;
  - г) среднесписочной численности работников.

**T-4 (6) ТЕСТ «ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ»**

1. К группировке затрат по экономическим элементам относятся затраты на:
  - а) топливо и энергию на технологические цели;
  - б) основную заработную плату работников предприятия;
  - в) амортизацию основных фондов;
  - г) расходы на подготовку и освоение производства;
  - д) заработную плату производственных рабочих.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам:
  - а) определение затрат на производство и реализацию единицы продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) определение затрат на производство и реализацию продукции (за год, квартал);
  - г) установление цены продукции.
3. К накладным издержкам относятся:
  - а) расходы на заработную плату рабочим;



- б) отчисления в пенсионный фонд;
- в) расходы на сырье и материалы;
- г) расходы на заработную плату управленческому персоналу предприятия.

**Примеры заданий на контрольную работу (КонР)**

**Вариант №1**

Задача 1. Предприятие имеет следующий состав основных фондов:

Состав ОПФ	Среднегодовая стоимость ОПФ, тыс. руб.
1. Здания и сооружения	4500
2. Передаточные устройства	1000
3. Силовые машины и оборудование	3200
4. Измерительные и регулирующие приборы	200
5. Вычислительная техника	400
6. Транспортные средства	300

Определите:

- 1) Полную среднегодовую стоимость ОПФ.
- 2) Структуру фондов видовую.

Задача 2. Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

Задача 3. Известны показатели поступления и отпуска материалов в производство. Отпущено в производство 35 тонн сырья.

Поступило на предприятие сырья:

- в январе – 10 тонн по цене 350 руб. за тонну;
- в феврале – 12 тонн по цене 360 руб. за тонну;
- в марте – 18 тонн по цене 380 руб. за тонну.

Остаток на начало января составил 15 тонн по цене 355 руб. за тонну.

Рассчитать стоимостную оценку сырья, списанного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФИ, ЛИФО и средней стоимости.

**Темы докладов**

1. Роль энергетики в развитии российской экономики.
2. Экономическая сущность и системный анализ энергетического производства.
3. Современная система тарифов на электроэнергию и тарифное стимулирование потребителей.
4. Проблемы ценообразования в энергетике.
5. Прибыль: показатели, системный анализ и направления повышения на энергетическом предприятии.
6. Производственная мощность энергетического предприятия: сущность, системный анализ и планирование.
7. Пути повышения эффективности энергетического производства.
8. Пути снижения себестоимости энергетического продукта.
9. Экономические риски в экономике.
10. Износ и амортизация основных фондов в энергетике.
11. Система тарифов на электроэнергию за рубежом.
12. Убытки энергокомпаний.

**Вопросы к опросу.**

1. Рынок, его роль и основные элементы
2. Характеристика развития топливно-энергетического комплекса России.
3. Особенности Российской модели рынка энергетической энергии и мощности.
4. Повышение эффективности передачи и распределение электрической энергии. Рынки энергосервисных услуг.
5. Управление инвестиционными проектами в электроэнергетике.
6. Производственные фонды, их структура и оценка.
7. Основные производственные фонды, показатели их наличия, состояния и эффективности использования.
8. Виды износа основных фондов и источники их возмещения.
9. Оборотные средства и повышение эффективности их использования.
10. Области применения одноставочных и двуставочных тарифов.
11. Понятие издержек производства и себестоимости продукции.
12. Классификация затрат при исчислении себестоимости.
13. Особенности формирования издержек в условиях рыночной деятельности.
14. Направления снижения себестоимости.
15. Сущность и функции цены как экономической категории в условиях рынка .
16. Ценообразование на конкурентном рынке энергии и мощности.
17. Система цен в рыночных условиях и их классификация .
18. Понятие инвестиций и капитальных вложений, их структура и источники
19. Экономическая эффективность капитальных вложений. Методика расчета показателей
20. Направления повышения эффективности капитальных вложений.
21. Экономическая сущность расширенного воспроизводства.
22. Сущность экономической эффективности производства.
23. Система тарифов на тепловую энергию.

**Оценочные средства для итогового контроля**

#### а) Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Структура национального хозяйства. Комплексный подход к определению основных положений и особенностей экономики энергетики. Состав и структура топливно-энергетического комплекса.
- 2) Объект, предмет и метод экономики. Функции экономической науки. Инструментарий экономической науки. Микро- и макроэкономика.
- 3) Предприятие в системе рынка. Организационно-правовые формы предприятий.
- 4) Понятие физического и юридического лица. Основные признаки предприятия.
- 5) Фирма, предприятие, конгломерат, отрасль и комплекс. Понятие диверсификации.
- 6) Понятия: производственный фактор "капитал". Финансирование и инвестирование. Различные классификации капитала.
- 7) Основной и оборотный капитал. Экономическая сущность и значение производственных фондов.
- 8) Классификация и структура основных фондов. Активная и пассивная части структуры основных производственных фондов.
- 9) Методы оценки основных фондов.
- 10) Физический и моральный износ основных фондов.
- 11) Амортизация основных фондов. Система показателей, характеризующих процесс амортизации.
- 12) Режимы амортизации. Сущность режима ускоренной амортизации.
- 13) Среднегодовая и остаточная стоимость основных фондов. Их экономический смысл и назначение.
- 14) Показатели эффективности использования основных фондов.
- 15) Понятие «Оборотный капитал». Оборотные фонды и оборотные средства.
- 16) Источники формирования оборотных средств.
- 17) Состав и структура оборотных фондов.
- 18) Методы оценки оборотных средств.
- 19) Оборачиваемость оборотных средств и их круговорот.
- 20) Показатели эффективности использования оборотных средств.
- 21) Трудовые ресурсы предприятия, их состав и структура.
- 22) Производительность труда, показатели и методы ее измерения.
- 23) Формы оплаты труда. Компенсация.
- 24) Издержки производства и себестоимость продукции. Содержание основных понятий. Значение себестоимости продукции. Виды затрат.
- 25) Классификация затрат на производство продукции.
- 26) Классификация затрат по экономическим элементам. Структура себестоимости продукции.
- 27) Классификация затрат по калькуляционным статьям расхода.
- 28) Особенности ТЭК по классификации затрат по калькуляционным статьям расхода.
- 29) Сущность категория «цена» и ее значение. Функции цены в условиях рыночных отношений. Субъекты рыночного ценообразования.
- 30) Виды оптовых цен и их структура.
- 31) Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию. Франкирование цен.
- 32) Одноставочный тариф. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Плата за электроэнергию.
- 33) Двухставочный тариф на электроэнергию. Области его применения.
- 34) Размер платы за электроэнергию (по одноставочному и двухставочному тарифу). Средний тариф.
- 35) Тарифы на тепловую энергию.
- 36) Понятие и показатели прибыли, рентабельности работы предприятия.

### 7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – «Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимися, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

#### 7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены занятиями лекционного и семинарского типа. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### 7.2 Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3 Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

#### **Практические занятия**

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность студентов на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

В ходе практических занятий проводится текущий контроль в форме проверки домашних заданий, тестирования, выполнения контрольных работ.

### **7.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить задания по внеаудиторной СРС (при их наличии);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства, указанные в разделе 7.6.

Критерии оценивания заданий по внеаудиторной СРС указаны в разделе 6.3.

### **7.5 Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1 Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2 Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3 Обучение должно быть не пассивным (сообщить студентам некоторый объем информации, рассказать, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4 Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5 Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6 Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7 Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8 С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения.

9 Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебно-методических пособиях, сборниках примеров и задач, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

#### **Организация лекционных занятий**

Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация практических занятий**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Следует организовывать практическое занятие так, чтобы студенты постоянно ощущали рост сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

Управление группой должно обеспечивать: быстрый контакт со студентами, уверенное (но подтверждаемое высоким интеллектом и способностью ответить на любой вопрос) поведение в группе, разумное и справедливое взаимодействие со студентами.

Необходимо планировать и осуществлять на практических занятиях решение задач, базирующихся на узловых вопросах теоретического материала и непосредственно связанных с практическими задачами и изучаемой дисциплины и направления обучения студентов. Особое внимание необходимо обращать на задачи, которые будут иметь в дальнейшем широкое использование.

#### **7.6 Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам рекомендуется:

- 1) перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- 2) перед следующей лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

##### **По подготовке к практическим занятиям**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Студентам следует:

- проводить предварительную подготовку к практическому занятию, просматривая конспекты лекций, рекомендованную литературу, Интернет-ресурсы;
- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- соотносить теоретический материал с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- в ходе устного опроса не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

##### **По организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
  - выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
  - использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к оформлению письменных работ и др.).
- Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах).

4. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями,

как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

#### **Тема 1. Предмет, содержание и задачи курса.**

Литература: О-1, Д-1. (из п. 8.1). И т. д. по каждой теме

*Вопросы для самопроверки:*

1. Назовите основные объекты изучения курса.
2. Дайте определение понятия «экономика предприятия».
3. Охарактеризуйте основные методы исследования.
4. С какими экономическими науками тесно связана экономика предприятия?

*Задания для самостоятельной работы:*

- 1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
- 2 Конспектирование основных моментов или запись тезисов по прочитанному материалу.

И т. д. по каждой теме

#### **Тема 2. Предприятие – основное звено экономики**

1. Дайте определение понятия «предприятие» в соответствии с ГК РФ.
2. Назовите основные признаки предприятия?
3. Перечислите принципы, которые соблюдают все предприятия в условиях рынка.
4. Назовите типы предприятий и их классификацию.
5. Объясните деление предприятий по отраслям.
6. Какова цель государственного регулирования хозяйственной деятельности предприятия?
7. Назовите пути получения максимальной прибыли.
8. Назовите основные законы рыночной экономики.

#### **Тема 3. Основные фонды предприятия**

1. Что такое основные фонды предприятия?
2. Дайте классификацию основных фондов.
3. Назовите способы оценки основных фондов.
4. Назовите виды износа основных производственных фондов и какими показателями они оцениваются?
5. Как установить норму амортизации и что она определяет?
6. Что такое производственная мощность?
7. Дайте определение оборотным фондам.
8. Как происходит процесс воспроизводства основных фондов?
9. Какими показателями оценивают производственные фонды и производственные мощности?
10. Что такое «амортизация основных фондов»?
11. В каких случаях применяется ускоренная амортизация?

#### **Тема 4. Оборотные средства предприятия**

1. Опишите структуру основных средств предприятия.
2. Назовите источники формирования оборотных средств.
3. Какими показателями оценить использование оборотных средств предприятия?
4. Что такое время и скорость оборота?
5. Перечислите методы оценки оборотных средств?
6. Какими коэффициентами оценивается эффективность использования основных средств?
7. Каким способом можно повысить фондоотдачу энергетического предприятия?

#### **Тема 5. Трудовые ресурсы предприятия**

1. Поясните понятия «рынок труда», «рабочая сила», «безработица»?
2. Какие категории работающих входят в промышленно-производственный персонал?
3. Какова взаимосвязь понятий «трудовые ресурсы» и «занятость». Полная занятость?
4. Что такое нормирование труда.
5. Каковы виды трудовых норм?
6. Назовите методы нормирования труда.
7. Укажите особенности нормирования труда в энергетике.
8. Что такое производительность труда, показатели и методы ее измерения?
9. Каково экономическое назначение заработной платы.
10. Какими показателями оценивается труд различных категорий работников предприятия?
11. Какие системы оплаты труда применяются в энергетике?
12. Объясните состав фонда оплаты труда.
13. Назовите формы оплаты труда. Компенсация.
14. Какова зависимость фондовооруженности предприятия от производительности труда и фондоотдачи?

15. Дайте определение мотивации трудовой деятельности.
16. Какие материальные стимулы должны мотивировать труд в условиях рынка?

#### **Тема 6. Издержки производства и себестоимость продукции**

1. Поясните значение себестоимости продукции.
2. Назовите основные элементы затрат.
3. Как формируются издержки по статьям калькуляции?
4. Какая существует зависимость себестоимости и издержек от объема производства?
5. Какое влияние на себестоимость энергии оказывает число часов использования производственной мощности?
6. Назовите условно - переменные и условно - постоянные составляющие издержек производства продукции.
7. Объясните классификацию себестоимости по стадиям энергетического пути (производитель – потребитель).
8. Расскажите о классификации себестоимости по показателям объема производства, периодам разработки, степени учета производственных затрат.
9. Объясните сущность физического метода распределения затрат, применяемого при определении себестоимости энергии на ТЭЦ.
10. Назовите мероприятия по снижению себестоимости продукции энергетических предприятий.

#### **Тема 7. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию**

1. Какова сущность категория «цена». Значение категории цены.
2. Назовите функции цены в условиях рыночных отношений.
3. Охарактеризуйте основы ценообразования: механизм, основные требования, ценообразующие факторы.
4. Укажите виды цен на продукцию в зависимости от схемы продвижения продукции до потребителя?
5. Дайте классификацию тарифов на электроэнергию и энергоносители.
6. Раскройте сущность двухставочного тарифа на электроэнергию.
7. В каких случаях применяются одноставочные и двухставочные тарифы на электроэнергию?
8. Назовите преимущества и недостатки одноставочного и двухставочного тарифов. Области применения тарифов.
9. От чего зависит уровень тарифов на энергию?
10. Почему в России не применяются единые тарифы на энергию?
11. Каким потребителям выгодно использовать двухставочный тариф?
12. Охарактеризуйте задачи многоставочных тарифов. Какие экономические выгоды от их применения может иметь потребитель и в чем состоит выгода энергопроизводителей?
13. Объясните влияние спроса и предложения на уровень цены продукции?
14. Каковы особенности формирования цены продукции в энергетике?

#### **Тема 8. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия**

1. Дайте определение дохода предприятия.
2. Что такое реализованная продукция и особенности её определения в энергетике?
3. Что такое прибыль, способы расчета, порядок распределения?
4. Назовите пути увеличения прибыли предприятия.
5. Что характеризует рентабельность производства? Каково значение данного показателя в условиях рынка?
6. Почему предприятия заинтересованы в увеличении рентабельности производства?
7. Предложите мероприятия по увеличению рентабельности?
8. Объясните сущность коэффициента экономической эффективности.
9. Поясните понятия «рентабельность капиталовложений» и «рентабельность производства».
10. Как графически и аналитически определить внутреннюю норму рентабельности?
11. Какими показателями оценивается система управления предприятия?
12. Какова цель предприятия любой организационно-правовой формы в соответствии с ГК РФ?
13. Назовите мероприятия по совершенствованию системы управления предприятиями.

#### **7.7 Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Мормуль, Н.Ф. Экономика предприятия: теория и практика: учеб. пособие для бакалавров / Н.Ф. Мормуль; под ред. проф. Ю.П. Анискина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2015. – 180 с. : ил., табл. – (Бакалавр – магистр).	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Экономика энергетики [Текст] : учеб.-метод. пособ. для студ. всех форм обуч. направл. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" направленность (профиль) подгот. "Промышленная теплоэнергетика" / сост. И. Н. Седова, Г. И. Жабер, Г. А. Федорова. - Новомосковск, 2016. - 159 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120</a>	Да
Д-2. Краткий курс по экономике предприятия: учеб. пособие. – Издательство «Окей-книга», 2015. – 128 с. - (Скорая помощь студенту. Краткий курс).	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 8.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
- 4 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
Профессиональные базы данных
  - 1 Экономические науки: научно-информационный журнал. Режим доступа: <http://ecsn.ru/>
  - 2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
  - 3 Информационный портал «EREPORT.RU: мировая экономика». Режим доступа: <http://www.ereport.ru/stat.php>
  - 4 Учебный курс «Теория вероятностей и математическая статистика» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=167>
  - 5 Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
  - 6 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.html>
  - 7 Консультант плюс - законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
    1. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент». Режим доступа: <http://www.ecsocman.edu.ru/>
    2. База данных «Экономические исследования» ЦБ России. Режим доступа: [https://www.cbr.ru/ec\\_research/](https://www.cbr.ru/ec_research/)
    3. База статистических данных «Финансово-экономические показатели РФ». Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>
    4. Единый портал бюджетной системы РФ «Электронный бюджет». Режим доступа: [http://budget.gov.ru/epbs/faces/page\\_home?\\_adf.ctrl-state=13or70ui2m\\_4&regionId=70](http://budget.gov.ru/epbs/faces/page_home?_adf.ctrl-state=13or70ui2m_4&regionId=70)
    5. База статистических данных Центрального банка РФ. Режим доступа: <https://www.cbr.ru/statistics/>
    6. База данных Федеральной налоговой службы «Статистика и аналитика». Режим доступа: [https://www.nalog.ru/rn39/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/](https://www.nalog.ru/rn39/related_activities/statistics_and_analytics/)
    7. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.gks.ru>

### 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для проведения занятий семинарского типа Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для самостоятельной работы студентов (ауд. 222, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8)	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир).	приспособлено*

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### **Программное обеспечение**

1. 1 Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”

2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”

3 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией GPL.

4 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

5 Табличный процессор LibreOffice Calc. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

7 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader DC. Распространяется под лицензией LGPLv2.1.

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные издания по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Экономика энергетики»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 10 час., из них: лекционные 6, практические занятия 4. Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Экономика энергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02. Является обязательной для освоения в А семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Электроснабжение; Технологические энергоносители, Научно-исследовательская работа; государственная итоговая аттестация.

**3 Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

**4 Содержание дисциплины**

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Основные фонды предприятия. Оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-7	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований <b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области <b>Владеть:</b> -- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.
	ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов <b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов <b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации***1. Текущий контроль знаний студентов**А) Тестирование***Содержание тестовых материалов****T-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»****Вариант 1**

**Вопрос 1.** Является ли предприятие в условиях рыночной экономики:

- а) Самостоятельным хозяйственным субъектом;
- б) Не является самостоятельным хозяйственным субъектом.

**Вопрос 2.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно распоряжаться произведенной продукцией;
- б) Нанимать и увольнять работников;
- в) Отказываться платить налоги в местные, региональные и федеральные органы власти.

**Вопрос 3.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно составлять планы деятельности;
- б) Выходить со своей продукцией на мировой рынок;
- в) Производить военную продукцию без разрешения властей.

**Вопрос 4.** Производственная деятельность предприятия заключается в:

- а) Производстве продукции на рынок;
- б) Посредничестве при внедрении товаров на рынок;
- в) Оказание консультационных услуг.

**Вопрос 5.** Коммерческая деятельность предприятия заключается в:

- а) Продаже продукции;
- б) В организации нового производственного процесса на самом предприятии;
- в) Оказания консультационных услуг.

**Вариант 2**

**Вопрос 1.** Финансовая деятельность предприятия заключается в:

- а) Взаимодействие с банками;
- б) Организации информационного процесса на предприятии;
- в) Взаимоотношениях с местным, региональным и федеральным бюджетам.

**Вопрос 2.** Консультационная деятельность предприятия заключается в:

- а) Получении консультаций со стороны научных организаций;
- б) Получении консультаций со стороны высших учебных заведений;
- в) Получении директивных документов от органов федеральной власти.

**Вопрос 3.** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 4.** Имеет ли право предприятие выпускать такие ценные бумаги:

- а) Векселя;
- б) Акции и облигации;
- в) Акции и облигации от имени другого предприятия.

**Вопрос 5.** Может ли предприятие считаться несостоятельным, если оно не обеспечивает требование кредитов в течении:

- а) Двух месяцев со дня поступления сроков выполнения;
- б) Ста дней со дня наступления сроков выполнения;

### Вариант 3

**Вопрос 1** Что из ниже перечисленного не имеет отношения к определению предмета экономической теории?

- а) эффективное использование ресурсов;
- б) редкость блага;
- в) неограниченные производственные ресурсы;
- г) максимальное удовлетворение потребностей.

**Вопрос 2** Рыночный механизм - это способ:

- а) согласования и синхронизации решений потребителей, производителей и владельцев факторов производства;
- б) согласование этих решений;
- в) синхронизация этих решений;
- г) все предыдущие ответы неверны.

**Вопрос 3** Экономическая теория:

- а) пригодна для изучения лишь капиталистической системы хозяйствования;
- б) не может быть полезной при изучении экономических отношений, свойственных социализму;
- в) пригодна для изучения всех экономических систем;
- г) все предыдущие ответы неверны.

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

**Вопрос 5** Что является преимуществом рыночной экономики?

- а) автоматическое приспособление производителей к спросу, а потребителей к предложению;
- б) отсутствие экологических проблем;
- в) равное распределение ресурсов между отраслями;
- г) нацеленность фирм больше на рост, чем на прибыль.

### Вариант 4

**Вопрос 1** Что из перечисленного не относится к характеристике рыночной экономики?

- а) конкуренция;
- б) централизованное планирование;
- в) частная собственность;
- г) свобода предпринимательского выбора.

**Вопрос 2.** Могут ли к предприятию-должнику применяться метод санации (оздоровления) на срок:

- а) Менее 18 месяцев;
- б) Более 18 месяцев.

**Вопрос 3.** Может ли к предприятию-должнику применяться мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4.** Имеется ли право при наличии конкурсного производства на следующие действия:

- а) Передача имущества в другие руки;
- б) Нарушение установленной законом очередности в удовлетворении претензий кредиторов;
- в) Правильный ответ: ошибочны все.

**Вопрос 5.** Имеют ли право при распределении имущества предприятия должника вне очереди удовлетворять следующие расходы:

- а) Выплата вознаграждений арбитражному и конкурсному управляющим;
- б) По погашению задолженности по обязательным платежам в бюджет и внебюджетные фонды;
- в) Правильный ответ: ошибочны все.

### Вариант 5

**Вопрос 1.** Относится ли к справедливой конкуренции такие действия предприятия, как:

- а) Снижение издержек на выпуск продукции
- б) Производство новой продукции
- в) Использование торговой марки других предприятий

**Вопрос 2** Относятся ли к несправедливой конкуренции такие действия, как:

- а) Использование торговой марки конкурентов
- б) Распространение ложных сведений
- в) Снижение затрат на выпуск продукции
- г) Повышение качества продукции

**Вопрос 3** Основными признаками классификации предприятий являются:

- а) отраслевая принадлежность;
- б) структура производства;
- в) используемые ресурсы;
- г) назначение готовой продукции;
- д) размеры;
- е) форма собственности;
- ж) организационно-правовая форма;
- з) технологическая и техническая общность;
- и) время работы в течение года.

**Вопрос 4:** В зависимости от используемых ресурсов предприятия делятся на:

- а) предприятия, использующие в основном трудовые ресурсы (трудоемкие);
- б) предприятия, интенсивно использующие средства производства (фондоемкие);

в) предприятия, интенсивно использующие материалы (материалоемкие).

**Вопрос 5:** Внутренние факторы организации:

- а) кадровый потенциал;
- б) организационно – управленческие возможности;
- в) проектно – конструкторский потенциал;
- г) производственные возможности;
- д) сбытовой потенциал;
- е) материальные и финансовые возможности

#### Вариант 6

**Вопрос 1.** Финансовая работа на крупном предприятии может и должна осуществляться:

- а) исключительно директором предприятия
- б) главным бухгалтером и бухгалтерией
- в) финансовым директором и финансовым отделом.

**Вопрос 2** Если исследуется экономика в целом, то это анализ:

- а) макроэкономический;
- б) микроэкономический;
- в) позитивный;
- г) нормативный.

**Вопрос 3** Кривая производственных возможностей показывает:

- а) альтернативную комбинацию товаров при наличии данного количества ресурсов;
- б) лучшую из возможных комбинаций двух товаров;
- в) точные количества двух товаров, которые экономика намерена производить;
- г) время, когда вступает в действие закон убывающей производительности.

**Вопрос 4** Микроэкономика может быть определена как область экономической науки, которая изучает:

- а) экономическое поведение отдельных групп потребителей, фирм и собственников ресурсов;
- б) экономическое поведение отдельных фирм;
- в) отношения между отдельными представителями разных классов.

**Вопрос 5** Что входит в экономическое понятие земля?

- а) естественные ресурсы (пахотные земли, полезные ископаемые, водные и воздушные ресурсы);
- б) только естественное понятие «земля»;
- в) земля под производственными объектами.

#### Вариант 7

**Вопрос 1** Когда экономисты говорят о необходимости экономить, они имеют в виду:

- а) создание сбережений;
- б) извлечение максимальной пользы из имеющегося в наличии;
- в) необходимость тратить как можно меньше денег.

**Вопрос 2** Что понимается под экономической категорией «труд»?

- а) суммарные затраты на производство какого-либо товара;
- б) физические и умственные способности человека, которые затрачиваются при производстве товаров и услуг;
- в) максимальные усилия. Которые затрачивает человек, чтобы купить необходимый товар.

1. **Вопрос 3.** Что не относится к финансовой работе на предприятии

- а) финансовое планирование
- б) оформление договоров с контрагентами
- в) организация расчетов фирмы

2. **Вопрос 4.** К денежным фондам и резервам предприятия относятся:

- а) уставный капитал, нераспределенная прибыль, резерв будущих платежей, авансы, полученные от покупателей
- б) уставный капитал, нераспределенная прибыль, фонды потребления и накопления, остатки на расчетных счетах
- в) уставный капитал, нераспределенная прибыль, амортизационный фонд, фонды потребления и накопления

3. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 8

**Вопрос 1.** Собственными финансовыми ресурсами предприятия являются:

- а) целевое финансирование, средства, привлеченные путем размещения акций на бирже, добавочный капитал
- б) уставный капитал, страховое возмещение по наступившим рискам, средства, полученные от партнера для осуществления совместной деятельности (по договору простого товарищества)
- в) прибыль от реализации основных средств и других активов, амортизационные отчисления, нераспределенная прибыль прошлых лет
- г) все перечисленное

**Вопрос 2.** Ключевыми функциями финансов, по мнению большинства экономистов, являются:

- а) оперативная функция; хозрасчетная функция; контрольная функция
- б) распределительная функция; производственная функция; регулирующая функция
- в) распределительная функция; контрольная функция

**Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

**Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности

- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

**Вопрос 5.** Основополагающее звено финансовой системы — это:

- а) мировые финансы
- б) государственный бюджет
- в) финансы предприятий

#### Вариант 9

**Вопрос 1.** Под финансами следует понимать:

- а) денежные средства, находящиеся в распоряжении государства, компаний, учреждений, организаций и населения
- б) денежные отношения, связанные с формированием, распределением и использованием денежных фондов
- в) фонды денежных средств

**Вопрос 2.** Увеличение объёма производственных ресурсов расширяет возможности общества:

- а) к улучшению технологии производства;
- б) к повышению стандарта жизненного уровня;
- в) к увеличению производства товаров и услуг.

**Вопрос 3** Укажите среди пар экономических целей противоречивую:

- а) социально-экономическая стабильность и экономический рост;
- б) ускорение экономического роста и охрана окружающей среды;
- в) социально-экономическая стабильность и полная занятость;
- г) экономический рост и ускорение НТП.

**Вопрос 4** Какой из предложенных вопросов может решаться на микроэкономическом уровне?

- а) как стимулировать экономический рост;
- б) как избавиться от инфляции;
- в) что, как и сколько производить;
- г) как снизить уровень безработицы в обществе.

**Вопрос 5** Что из перечисленного изучает микроэкономика?

- а) производство в масштабе всей страны;
- б) общий уровень цен;
- в) производство товара А и динамику его цены.

#### Вариант 10

**Вопрос 1** Когда экономисты говорят об ограничении, они подразумевают, что:

- а) невозможно удовлетворить все потребности всех людей;
- б) у отдельных людей, предприятий или государства в целом не хватает денег, чтобы купить все, что нужно;
- в) природных ресурсов недостаточно для удовлетворения всех потребностей.

**Вопрос 2** Фундаментальная проблема, с которой сталкиваются все экономические системы, это:

- а) инвестиции;
- б) производство;
- в) потребление;
- г) редкость ресурсов.

**Вопрос 3** Услуга - это

- а) способ реализации или приобретения товара;
- б) невидимые и неосозаемые предметы, представляющие ценность;
- в) способ организации производства.

**Вопрос 4.** Выберите наиболее полный вариант ответа:

Предметом дисциплины «Экономика предприятия» являются производственные, социальные и научно-технические отношения людей на предприятиях:

- а) да
- б) нет

**Вопрос 5.** Экономика предприятия:

- а) конкретно экономическая дисциплина
- б) основывается на экономической теории
- в) изучает предприятие в целом
- г) все ответы верны

#### Вариант 11

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Внутренняя среда включает:

- а) персонал
- б) средства производства
- в) деньги
- г) информация
- д) кадры
- е) все ответы верны

**Вопрос 3.** В полном товариществе участники:

- а) отвечают своими вкладами
- б) отвечают своим имуществом
- в) отвечают заработной платой
- г) все ответы верны

**Вопрос 4.** Высший орган управления акционерным обществом – это :

- а) совет директоров
- б) наблюдательный совет
- в) правление
- г) общее собрание акционеров

**Вопрос 5.** Экономический субъект, который занимается производственной и коммерческой деятельностью и обладает хозяйственной самостоятельностью называется:

- а) домохозяйством
- б) семьей
- в) фирмой
- г) государством

#### Вариант 12

**Вопрос 1.** Фирма, единоличный владелец, который самостоятельно ведет дела в собственных интересах, называется:

- а) частнопредпринимательской
- б) партнерством
- в) корпорацией
- г) кооперативом

**Вопрос 2.** Достоинства частной предпринимательской фирмы:

- а) простота организации
- б) ограниченность ресурсов
- в) свобода действий
- г) неограниченная ответственность
- д) скудность финансовых средств
- е) получение прибыли одним лицом

**Вопрос 3.** Недостатки корпорации:

- а) широкое привлечение высококвалифицированных кадров
- б) недостаточная информированность держателей акций о ходе дел
- в) возможность внедрения достижений НТП
- г) разрыв между функцией собственности и функцией управления
- д) освоение технологий массового производства
- е) ограниченность финансовых средств

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

**Вопрос 5** Экономическая система – это:

- а) способ организации общества, отвечающий на вопросы: Что?, Как?, Кто?;
- б) экономико-математическая модель;
- в) место, где встречаются продавцы и покупатели.

#### Вариант 13

**Вопрос 1** Когда экономические проблемы решаются частично рынком, частично правительством, то экономика:

- а) командная;
- б) рыночная (регулируемая);
- в) натуральная.

**Вопрос 2** Ограниченность – это проблема, которая:

- а) существует только у бедных людей, стран;
- б) есть у всех людей и обществ;
- в) никогда не возникает у богатых людей.

**Вопрос 3** Проблемы того, «Что?, Как? и Для кого? производить» могут иметь отношение:

- а) только к тоталитарным системам или обществам, где господствует централизованное планирование;
- б) только к рыночной экономике;
- в) только к отсталой экономике;
- г) к любому обществу безотносительно к его социально-экономической и политической организации.

**Вопрос 4** Редкость – это:

- а) характеристика только индустриальных систем;
- б) характеристика только доиндустриальных систем;
- в) концепция, отражающая невозможность полного удовлетворения человеческих потребностей;
- г) все сказанное неверно.

**Вопрос 5.** Основной признак некоммерческой организации:

- а) получение низкой прибыли
- б) организация производственной деятельности
- в) невозможность распределения прибыли
- г) льготное кредитование
- д) упрощенная финансовая отчетность

#### Вариант 14

**Вопрос 1.** Закрытое акционерное общество может:

- а) продавать свои акции на свободном рынке
- б) проводить открытую подписку на акции
- в) распространять акции только среди учредителей
- г) распространять только именные акции

**Вопрос 2.** Солидарная ответственность за результаты хозяйственной деятельности характеризует организационно-правовую форму предприятия как:

- а) полное товарищество
- б) коммандитное товарищество (товарищество на вере)
- в) общество с ограниченной ответственностью
- г) закрытое акционерное общество

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4.** Какой признак из нижеперечисленных является характерным только для корпорации:

- а) привлечение к управлению наемных менеджеров
- б) деление прибыли между собственниками фирмы
- в) выплата дивидендов
- г) использование наемного труда

**Вопрос 5.** Постоянными факторами производства для фирмы являются факторы:

- а) не влияющие на спрос на данный товар
- б) фиксированные при различном выпуске продукции
- в) с постоянной ценой
- г) определяемые размерами фирмы

#### Вариант 15

**Вопрос 1.** Примером переменных факторов производства может быть:

- а) электроэнергия
- б) сырье
- в) все перечисленные ответы верны
- г) все перечисленные ответы неверны

**Вопрос 2.** Равновесие производителя (фирмы) определяются знаком:

- а) равенства спроса и предложения
- б) максимизации выпуска
- в) равенства взвешенных предельных производственных факторов производства
- г) минимизация расходов производственных факторов

**Вопрос 3.** Фирма обладает властью, если она:

- а) устанавливает цену на уровне предельных издержек
- б) следует за ценой, которую устанавливает лидер на рынке
- в) устанавливает цену на уровне средних переменных издержек
- г) устанавливает цену, исходя из кривой спроса

**Вопрос 4.** Какой из приведенных списков факторов производства точнее?

- а) земля, труд, капитал, рабочая сила, управление
- б) земля, труд, средства производства, технология, предпринимательство, управление
- в) земля, труд, капитал, технология, информация, предпринимательство
- г) ресурсы, технология, предпринимательство

**Вопрос 5.** Назовите элементы синтеза и анализа в методе экономической теории:

- а) расчленение исследуемого явления на составные части;
- б) переход мышления от конкретного к абстрактному;
- в) соединение родственных между собой элементов, воссоздание из частей целого;
- г) переход от абстрактного к конкретному.

#### Вариант 16

**Вопрос 1.** Экономика эффективна, если в ней достигнуты:

- а) и полная занятость, и полное использование производственных ресурсов;
- б) или полная занятость населения, или полное использование производственных ресурсов;
- в) только полное использование производственных ресурсов.

**Вопрос 2.** Плата за пользование капиталом или прибыль от его использования называется:

- а) рентой;
- б) заработной платой;
- в) прибылью;
- г) процентом.

**Вопрос 3.** Фундаментальный вопрос экономики – это:

- а) дать возможность каждому иметь пять яхт и пять автомобилей;
- б) перераспределить доходы и устранить нищету;
- в) научиться справляться с дефицитом всех ресурсов.

**Вопрос 4.** Общий уровень цен и безработица в экономической системе изучается в курсе:

- а) микроэкономики;
- б) макроэкономики;
- в) менеджмента;
- г) международных финансов.

**Вопрос 5.** Что из этого списка является товаром в экономическом смысле?

- а) стрижка;
- б) визит к врачу;

- в) совет юриста;
- г) пара ножниц.

#### Вариант 17

**Вопрос 1.** личивает затраты на ресурсы на 10 %, а объем производства возрастает на 15 %, в этом случае наблюдается

- А) отрицательный эффект масштаба
- Б) снижение доли переменных издержек
- В) положительный эффект масштаба
- Г) максимизация прибыли

**Вопрос 2.** во фирмы как коллективного предпринимательства:

- А) возможность получения сверхприбыли
- Б) возможность мобилизовать значительные объемы капитала
- В) неограниченная продолжительность жизни фирмы
- Г) обеспечение вкладчиками ликвидности их капитала

**Вопрос 3.** Акционерное общество может:

- А) распространять акции только среди учредителей
- Б) распространять только именные акции
- В) продавать свои акции на свободном рынке
- Г) проводить открытую подписку на акции

**Вопрос 4** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 5** Имеет ли право предприятие выпускать такие ценные бумаги:

- а) Векселя;
- б) Акции и облигации;
- в) Акции и облигации от имени другого предприятия.

#### Вариант 18

**Вопрос 1** Может ли предприятие считаться несостоятельным, если оно не обеспечивает требование кредитов в течении:

- а) Двух месяцев со дня поступления сроков выполнения;
- б) Ста дней со дня наступления сроков выполнения;

**Вопрос 2** Могут ли к предприятию-должнику применяться метод санации (оздоровления) на срок:

- а) Менее 18 месяцев;
- б) Более 18 месяцев.

**Вопрос 3** Может ли к предприятию-должнику применяться мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4** Выберите наиболее полный вариант ответа:

Предметом дисциплины «Экономика предприятия» являются производственные, социальные и научно-технические отношения людей на предприятиях:

- а) да
- б) нет

**Вопрос 5.** Экономика предприятия

- а) конкретно экономическая дисциплина
- б) основывается на экономической теории
- в) изучает предприятие в целом
- г) все ответы верны

#### Вариант 19

**Вопрос 1** Какова экономическая цель, если общество стремится минимизировать затраты и максимизировать отдачу от ограниченных производственных ресурсов?

- а) достижение полной занятости;
- б) поддержание экономического роста;
- в) экономическая безопасность;
- г) экономическая эффективность.

**Вопрос 2** В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:

- а) рыночная экономика;
- б) традиционная экономика;
- в) централизованная экономика.

**Вопрос 3** Если экономические обобщения основываются на фактах, то такой метод анализа называется:

- а) описательным;
- б) дедуктивным;
- в) индуктивным.

**Вопрос 4** Что входит в экономическое понятие земля?

- а) естественные ресурсы (пахотные земли, полезные ископаемые, водные и воздушные ресурсы);



- б) только естественное понятие «земля»;
- в) земля под производственными объектами.

**Вопрос 5** Когда экономисты говорят о необходимости экономить, они имеют в виду:

- а) создание сбережений;
- б) извлечение максимальной пользы из имеющегося в наличии;
- в) необходимость тратить как можно меньше денег.

#### Вариант 20

**Вопрос 1** Позитивная экономическая теория изучает:

- а) «что есть»;
- б) «что должно быть»;
- в) положительные тенденции в экономическом развитии;
- г) оценочные суждения.

**Вопрос 2.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно распоряжаться произведенной продукцией;
- б) Нанимать и увольнять работников;
- в) Отказываться платить налоги в местные, региональные и федеральные органы власти

**Вопрос 3.** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

4. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 21

**Вопрос 1.** личивает затраты на ресурсы на 10 %, а объем производства возрастает на 15 %, в этом случае наблюдается

- А) отрицательный эффект масштаба
- Б) снижение доли переменных издержек
- В) положительный эффект масштаба
- Г) максимизация прибыли

**Вопрос 2** В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:

- а) рыночная экономика;
- б) традиционная экономика;
- в) централизованная экономика.

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

**Вопрос 5** Что является преимуществом рыночной экономики?

- а) автоматическое приспособление производителей к спросу, а потребителей к предложению;
- б) отсутствие экологических проблем;
- в) равное распределение ресурсов между отраслями;
- г) нацеленность фирм больше на рост, чем на прибыль.

#### Вариант 22

**Вопрос 1.** Относится ли к справедливой конкуренции такие действия предприятия, как:

- а) Снижение издержек на выпуск продукции
- б) Производство новой продукции
- в) Использование торговой марки других предприятий

**Вопрос 2** Относятся ли к несправедливой конкуренции такие действия, как:

- а) Использование торговой марки конкурентов
- б) Распространение ложных сведений
- в) Снижение затрат на выпуск продукции
- г) Повышение качества продукции

**Вопрос 3** Может ли к предпрятию-должнику применяется мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4** Какой из предложенных вопросов может решаться на микроэкономическом уровне?

- а) как стимулировать экономический рост;
- б) как избавиться от инфляции;
- в) что, как и сколько производить;
- г) как снизить уровень безработицы в обществе.

**Вопрос 5** Что из перечисленного изучает микроэкономика?

- а) производство в масштабе всей страны;
- б) общий уровень цен;
- в) производство товара А и динамику его цены.

#### Вариант 23

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Равновесие производителя (фирмы) определяется знаком:

- а) равенства спроса и предложения
- б) максимизации выпуска
- в) равенства взвешенных предельных производственных факторов производства
- г) минимизация расходов производственных факторов

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

5. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 24

6. **Вопрос 1.** Под финансами следует понимать:

- а) денежные средства, находящиеся в распоряжении государства, компаний, учреждений, организаций и населения
- б) денежные отношения, связанные с формированием, распределением и использованием денежных фондов
- в) фонды денежных средств

**Вопрос 2.** Увеличение объема производственных ресурсов расширяет возможности общества:

- а) к улучшению технологии производства;
- б) к повышению стандарта жизненного уровня;
- в) к увеличению производства товаров и услуг.

7. **Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

8. **Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности
- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

9. **Вопрос 5.** основополагающее звено финансовой системы — это:

- а) мировые финансы
- б) государственный бюджет
- в) финансы предприятий

#### Вариант 25

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Внутренняя среда включает:

- а) персонал
- б) средства производства
- в) деньги
- г) информация
- д) кадры
- е) все ответы верны

**Вопрос 3.** В полном товариществе участники:

- а) отвечают своими вкладами
- б) отвечают своим имуществом
- в) отвечают заработной платой
- г) все ответы верны

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

**Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

### Т-2 (3) ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ»

#### **ВАРИАНТ 1**

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
3. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
4. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
5. Материальную основу производственного процесса составляют:
  - а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
  - а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Норма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
8. Восстановительная стоимость основных фондов это:
  - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
9. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
10. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
  - а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.

#### **ВАРИАНТ 2**

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
  - а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.

3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
  - а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
5. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
6. Размеры физического износа:
  - а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
7. Остаточная стоимость основных фондов это:
  - а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
8. Недоамортизированная стоимость возникает:
  - а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
9. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.

### ВАРИАНТ 3

1. К средствам труда относятся:
  - а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
3. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
4. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
5. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
  - а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
6. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?

- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
7. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
8. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
9. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

#### ВАРИАНТ 4

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
3. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
7. Недоамортизированная стоимость - это:
- а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
8. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.
9. К активным ОПФ относятся:
- а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;

- в) генераторы;
  - г) реакторы.
10. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.

#### ВАРИАНТ 5

1. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
4. Фондоемкость определяется как отношение:
- а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
7. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
8. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует
9. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
- а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.

#### ВАРИАНТ 6

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.

2. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
3. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
4. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
  - а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
5. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
  - а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
6. Остаточная стоимость основных фондов:
  - а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
7. Размеры физического износа:
  - а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
8. Фондоёмкость определяется как отношение:
  - а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
9. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
10. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
  - а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует

#### ВАРИАНТ 7

1. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
2. К предметам труда относятся:
  - а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
3. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
4. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
5. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;

- д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
6. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- нет;
  - да;
  - эти стоимости равны.
7. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- 200 тыс. руб.;
  - 400 тыс. руб.;
  - 133,33 тыс. руб.
  - 66,66 тыс. руб.
8. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
- 0,285;
  - 0,33;
  - 0,3.
9. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- увеличение часовой производительности оборудования;
  - внедрение новой техники;
  - ликвидация простоев оборудования;
  - повышение сменности работы оборудования.
10. К активным ОПФ относятся:
- трубопроводы;
  - трансформаторы;
  - генераторы;
  - реакторы.

#### ВАРИАНТ 8

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- рабочие машины и оборудование;
  - здания, сооружения;
  - измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - вычислительная техника;
  - транспортные средства.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
- по восстановительной стоимости;
  - по первоначальной стоимости;
  - по остаточной стоимости.
3. Показатель фондоотдачи характеризует:
- количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - уровень технической оснащенности труда;
  - производительность труда.
4. К средствам труда относятся:
- сырье;
  - материалы;
  - аппараты;
  - измерительные приборы.
  - амортизация;
  - износ.
5. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
6. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- 1,1 млн. руб.
  - 900 тыс. руб.
  - 0,1 млн. руб.
7. Недоамортизированная стоимость возникает:
- если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - если ликвидационная стоимость равна остаточной.
8. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
- 2500 тыс. руб.;
  - 10000 тыс. руб.;
  - 600 тыс. руб.;



- г) 25000 тыс. руб.
9. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.
10. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.

#### ВАРИАНТ 9

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
7. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
9. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
- а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 10

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;

- г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Норма амортизационных отчислений зависит от:
    - а) первоначальной стоимости основных фондов;
    - б) нормативного срока службы основных фондов;
    - в) морального износа основных фондов;
  3. Показатель фондоотдачи характеризует:
    - а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
    - б) уровень технической оснащенности труда;
    - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
  4. Восстановительная стоимость основных фондов это:
    - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
    - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
    - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
    - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
  5. Остаточная стоимость основных фондов это:
    - а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
    - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
    - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
    - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
    - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
  6. Недоамортизированная стоимость - это:
    - а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
    - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
    - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
    - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
  7. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
    - а) 432 тыс. руб.;
    - б) 432,6 тыс. руб.;
    - в) 320 тыс. руб.
    - г) 368 тыс. руб.
  8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
    - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
    - б) установление оптимального режима работы оборудования;
    - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
    - г) повышение сменности работы оборудования.
  9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
    - а) 0,5;
    - б) 0,4;
    - в) 0,25.
  10. К активным ОПФ относятся:
    - а) трубопроводы;
    - б) трансформаторы;
    - в) генераторы;
    - г) реакторы.

#### ВАРИАНТ 11

1. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
2. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К средствам труда относятся:
  - а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;

- е) износ.
5. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
- а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
- а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
8. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
9. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
10. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 12

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Амортизация основных фондов - это:
- а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
3. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
4. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
5. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
6. Размеры физического износа:
- а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависят от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
7. Восстановительная стоимость основных фондов это:
- а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
8. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;

- в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
9. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
10. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует

### ВАРИАНТ 13

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
2. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
3. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
4. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
5. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
- а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
6. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
7. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
8. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
9. Недоамортизированная стоимость возникает:
- а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
- а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.

### ВАРИАНТ 14

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:

- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
4. Фондоёмкость определяется как отношение:
- а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
5. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
6. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
- а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.
7. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
8. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.
10. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
- а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.

#### ВАРИАНТ 15

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
2. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
3. Остаточная стоимость основных фондов это:
- а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
4. Недоамортизированная стоимость - это:
- а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.

5. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
  - а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
6. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
  - а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
7. К активным ОПФ относятся:
  - а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
  - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
  - а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

#### ВАРИАНТ 16

1. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
3. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
4. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
5. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
6. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
7. К предметам труда относятся:
  - а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
8. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
  - а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;

- б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
9. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
10. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.

#### ВАРИАНТ 17

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
3. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
- а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
4. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
5. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
6. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
7. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
8. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
9. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует
10. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
- а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.

## ВАРИАНТ 18

- К средствам труда относятся:
  - сырье;
  - материалы;
  - аппараты;
  - измерительные приборы.
  - амортизация;
  - износ.
- Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - очистные сооружения;
  - линии электропередач;
  - генераторы;
  - трансформаторы.
- Фондовооруженность труда определяется как отношение:
  - объема производства к численности работающих;
  - среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
- Сумма амортизационных отчислений зависит от:
  - объема производства продукции;
  - нормы амортизационных отчислений;
  - первоначальной стоимости основных фондов;
  - фондоотдачи;
  - суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
- Размеры физического износа:
  - равномерны для всех групп основных фондов;
  - не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
- Восстановительная стоимость основных фондов это:
  - затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - затраты на капитальный ремонт основных фондов.
- Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
  - нет;
  - да;
  - эти стоимости равны.
- Недоамортизированная стоимость возникает:
  - если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - если ликвидационная стоимость равна остаточной.
- Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
  - 4,8 года;
  - 5 лет;
  - 8 лет;
  - 12 лет.
- Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - 0,285;
  - 0,33;
  - 0,3.

## ВАРИАНТ 19

- К основным производственным фондам предприятия относятся:
  - жилые дома;
  - здание заводоуправления;
  - склады;
  - транспортный цех;
  - городская котельная.
- Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
  - по восстановительной стоимости;
  - по полной первоначальной стоимости;
  - по остаточной стоимости;
  - по смешанной стоимости.
- Показатель фондоотдачи характеризует:
  - размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - уровень технической оснащенности труда;
  - удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции.
- Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
  - условий эксплуатации;



- б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Фондоёмкость определяется как отношение:
- а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
6. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
7. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.
8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
9. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
10. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.

#### ВАРИАНТ 20

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
2. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
3. Остаточная стоимость основных фондов это:
- а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
4. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
5. Недоамортизированная стоимость - это:
- а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
6. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
- а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
7. К активным ОПФ относятся:
- а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;

- в) генераторы;
  - г) реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

### ВАРИАНТ 21

1. Амортизация основных фондов - это:
- а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
2. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
- а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
- а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
5. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
- а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
8. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
9. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
10. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны

### ВАРИАНТ 22

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;

- г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
3. К средствам труда относятся:
- а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
4. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
5. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
6. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции.
7. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения плано-предупредительных ремонтов.
8. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
9. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует
10. Недоамортизированная стоимость возникает:
- а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.

### ВАРИАНТ 23

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
3. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
- а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.

4. Фондоёмкость определяется как отношение:
  - а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
5. Восстановительная стоимость основных фондов это:
  - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
6. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
  - а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.
7. К активным ОПФ относятся:
  - а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
  - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.
10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 24

1. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
2. Физический износ ОПФ зависит от:
  - а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
3. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
4. Недоамортизированная стоимость - это:
  - а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
5. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
6. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
  - а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.
7. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
  - а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
8. К пассивным ОПФ относятся:

- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
9. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.

**Т-3 (4,5) ТЕСТ «ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА» и «ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЯ»**

**Вариант 1**

1. Деление оборотных средств исходя из особенностей их использования:
- А) Оборотные производственные фонды и фонды обращения;
  - Б) Основные производственные фонды и средства обращения;
  - В) деньги и материалы.
2. Оборотные средства являются имуществом предприятия?
- А) да;
  - Б) нет.
3. Расходы будущих периодов – это:
- А) расходы на подготовку и освоение новой продукции, производимые в будущем;
  - Б) затраты на подготовку и освоение новой продукции, которые производятся в данном периоде, но относятся на продукцию будущего периода;
  - В) затраты на подготовку и освоение новой продукции, планируемые на будущее.
4. Производственные запасы представляют собой:
- А) запасы сырья и материалов на складе;
  - Б) предметы труда, подготовленные для запуска в производственный процесс;
  - В) сырье, материалы, топливо, ГСМ, полуфабрикаты и комплектующие, тара, зап. части для текущего ремонта ОПФ.
5. Величина оборотных средств, занятых в производстве определяется:
- А) длительностью производственного цикла, уровнем развития техники, совершенством технологии и организации труда;
  - Б) материалоемкостью продукции и состоянием ОПФ;
  - В) энергоемкостью продукции и состоянием ОПФ.
6. Заемные оборотные средства – это:
- А) займы, получаемые в виде невыплаты зарплаты работникам предприятия;
  - Б) задолженность клиентов за поставленную продукцию;
  - В) кредиты банков и коммерческий кредит.
7. Ко – это (назвать и записать формулу).  $\frac{РП}{ОС}$
8. Высвобождение оборотных средств – это:
- А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
  - Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
  - В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
10. В промышленном производстве увеличиваются затраты времени на выполнение:
- а) трудовых функций, связанных с преобразованием предметов труда;
  - б) трудовых функций, связанных с изменением физико-химических свойств предметов труда;
  - в) трудовых функций, связанных с управлением и техническим обслуживанием оборудования.
11. Сферой применения трудового метода измерения производительности труда является:
- а) регион;
  - б) отрасль;
  - в) промышленное предприятие;
  - г) торгово-промышленная палата

12. Сумму затрат живого труда на единицу продукции отражает показатель:

- а) фондоемкость продукции;
- б) трудоемкость продукции;
- в) интенсивность труда.

### Вариант 2

1. Оборотные производственные фонды – это:

- А) производственные запасы, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления, расходы будущих периодов;
- Б) готовая продукция, товары, денежные средства;
- В) денежные средства, расходы будущих периодов, дебиторская задолженность.

2. Незавершенное производство – это:

- А) незавершенное строительство;
- Б) незаконченное строительством капитальное вложение;
- В) предметы труда, вступившие в производственный процесс.

3. Экономия предметов труда – это:

- А) уменьшение затрат сырья, материалов и топлива на единицу продукции;
- Б) бережливое отношение к инструментам;
- В) рациональное использование ОПФ.

4. Учет отпуска сырья и материалов в производство ведется методами:

- А) ФИФО, средней себестоимости;
- Б) постоянно одним из методов пункта А.

5. Собственные оборотные средства предприятия – это:

- А) оборотные средства в данный момент находящиеся в распоряжении предприятия;
- Б) оборотные средства, формируемые за счет собственных ресурсов;
- В) деньги, на расчетном счете предприятия.

6. Время, в течение которого оборотные средства совершают полный кругооборот, называют.....(продолжительность одного оборота)

7. Себестоимость товарно-материальных ценностей

- А) частично переходит на создаваемый продукт;
- Б) полностью переносится на создаваемый продукт.

8. Управление запасами – это:

- А) контроль расхода и прихода материалов;
- Б) контроль выдачи материалов со склада в производство;
- В) контроль за размером, структурой и движением материалов.

9. В общей сумме затрат на производство ТМЦ занимают

- А) большую часть;
- Б) меньшую часть;
- В) в зависимости от отрасли.

10. С течением времени трудовой потенциал работника: (исключить лишнее)

- а) повышается;
- б) снижается;
- в) остается неизменным.

11. Количество труда, находящееся в распоряжении общества называется:

- а) трудовыми ресурсами;
- б) трудовым потенциалом;
- в) рабочей силой;
- г) правильного варианта нет.

12. Основными методами измерения производительности труда являются (исключить лишнее) (2 варианта ответа):

- а) трудовой метод;
- б) натуральный метод;
- в) балансовый метод;
- г) стоимостной метод;
- д) метод прямого счета.

### Вариант 3

1. Какие позиции характеризуют коэффициент оборачиваемости оборотных средств:

- а) объем реализованной продукции в расчете на 1 руб. оборотных фондов;
- б) количество оборотов оборотных средств за соответствующий период;
- в) продолжительность одного оборота оборотных средств.

2. Источниками формирования оборотных средств являются:

- а) фонд развития производства предприятия;
  - б) амортизационный фонд;
  - в) прибыль;
  - г) заемные средства.
3. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:
- а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
  - б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
  - в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
  - г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
4. Ускорение оборачиваемости оборотных средств
- а) обеспечивает относительное высвобождение оборотных средств;
  - б) обеспечивает повышение производительности труда;
  - в) оказывает влияние на повышение уровня рентабельности;
  - д) оказывает влияние на уровень фондоотдачи.
5. В состав заемных средств предприятия включаются:
- а) вклады акционеров;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) краткосрочные кредиты банков;
  - г) коммерческий кредит;
  - д) дебиторская задолженность.
6. Эффективность использования оборотных средств характеризуют:
- а) прибыль, рентабельность производства;
  - б) коэффициент оборачиваемости;
  - в) средняя продолжительность одного оборота оборотных средств;
  - г) фондоотдача.
7. Для метода ФИФО характерно:
- а) завышение себестоимости в условиях инфляции;
  - б) оценка запасов на конец периода по цене первых закупок;
  - в) оценка запасов на конец периода по цене последних закупок;
  - г) списание материальных ресурсов по стоимости первых приобретенных партий.
8. Соотношение отдельных элементов оборотных фондов по стоимости, выраженное в процентах к общей стоимости оборотных фондов – это:
- а) структура основных производственных фондов;
  - б) структура оборотных фондов;
  - в) структура численности работников.
9. Оборачиваемость измеряется числом оборотов, совершаемых оборотными средствами за определенный период времени –
- а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
10. Обобщающей характеристикой эффективности использования трудового потенциала занятого населения является:
- а) фондовооруженность труда;
  - б) интенсивность труда;
  - в) производительность труда
  - г) техническая вооруженность труда
  - д) напряженность труда.
11. Показатель производительности труда характеризует:
- а) объем выпущенной продукции или услуг на единицу затрат труда;
  - б) затраты физической и нервно- психической энергии человека в единицу затрат времени;
  - в) объем материальных затрат на единицу продукции;
  - г) выход годной продукции на единицу материальных затрат.
12. Эффективное использование трудового метода измерения производительности труда требует:
- а) высокого уровня технико-технологического оснащения производства;
  - б) высокого уровня квалификации персонала;
  - в) высокого уровня нормирования труда.

#### Вариант4

1. Структура оборотных фондов в добывающих и обрабатывающих отраслях промышленности:
  - а) одинакова;
  - б) различна;
  - в) не существует.
2. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;

- в) коэффициент оборачиваемости.
3. Абсолютное высвобождение:
- а) отражает как изменение величины оборотных средств так и изменение объема реализованной продукции;
  - б) отражает прямое уменьшение потребности в оборотных средствах.
4. Списание материальных ресурсов в порядке их поступления – это:
- а) метод ФИФО;
  - б) метод средней себестоимости;
5. Потенциальные и реальные денежные средства – это:
- а) фонды обращения;
  - б) оборотные фонды;
  - в) сфера обращения.
6. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:
- а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
  - б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
  - в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
  - г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
7. Чем эффективней используются оборотные средства, тем:
- а) \_\_\_ выше \_\_\_ показатель оборачиваемости;
  - б) \_\_\_ выше \_\_\_ коэффициент их оборачиваемости;
  - в) \_\_\_ выше \_\_\_ рентабельность продаж.
8. Увеличение числа оборотов оборотных средств может быть достигнуто за счет:
- а) повышения платежеспособности предприятия;
  - б) наличия собственных оборотных средств;
  - в) увеличение суммы реализованной продукции.
9. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
- а) инвестиции;
  - б) кредиты банков;
  - в) дебиторская задолженность.
10. На уровень производительности труда оказывают влияние:
- а) величина экстенсивного использования труда;
  - б) интенсивность труда;
  - в) технико-технологический уровень производства;
  - г) все перечисленное верно;
11. Долговременное положительное влияние на рост производительности труда, в наибольшей степени обеспечивают:
- а) увеличение продолжительности рабочего времени;
  - б) рост интенсивности труда;
  - в) повышение технико-технологического уровня производства.
12. Для определения выработки в процессе подсчета трудозатрат наиболее точный результат дает использование:
- а) чел-дней;
  - б) чел-часов;
  - г) среднесписочной численности работников.

### Вариант 5

1. Длительность одного оборота в днях – это:
- а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
2. Относительное высвобождение:
- а) отражает как изменение величины оборотных средств так и изменение объема реализованной продукции;
  - б) отражает прямое уменьшение потребности в оборотных средствах.
3. Для оценки стоимости запасов предприятие использует метод:
- а) метод ФИФО;
  - б) метод средней себестоимости;
  - в) одним из вышеназванных.
4. Определите по содержанию последовательность исполнения каждой из трех стадий кругооборота оборотных средств предприятия:
- а) превращение оборотных средств в денежную (фонд обращения);
  - б) превращение денежной формы в материальную (производственные запасы);
  - в) превращение производственных запасов в незавершенное производство, готовую продукцию.
5. Увеличение времени оборота оборотных средств при неизменном объеме продукции и прочих равных условиях приводит к :
- а) повышению потребности в оборотных средствах;
  - б) уменьшению потребности в оборотных средствах;



- в) сохранению их на прежнем уровне.
- 6. Под термином «оборотный капитал» понимается движение:
  - а) стоимости средств производства;
  - б) стоимости предметов труда.
- 7. К собственным оборотным средствам не относятся:
  - а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;
  - г) отгруженная продукция.
- 8. Повышение эффективности использования оборотных средств достигается за счет ускорения:
  - а) нормирования;
  - б) оборачиваемости;
  - в) снижения себестоимости продукции.
- 9. К показателям эффективности использования оборотных средств не относится:
  - а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
- 10. Показателями производительности труда выступают (2 варианта ответа):
  - а) рентабельность;
  - б) выработка;
  - в) среднесписочная численность;
  - г) фондоемкость;
  - д) трудоемкость;
  - е) фонд материальных ресурсов
- 11. Способность к труду, используемая для производства материальных и духовных благ
  - а) потенциал
  - б) рабочая сила
  - в) человек
- 12. С повышением интенсивности труда производительность труда:
  - а) растет;
  - б) снижается;
  - в) растет до определенных границ;
  - г) остается неизменной.

#### Вариант 6

- 1. К показателям эффективности использования оборотных средств не относится:
  - а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
- 2. Длительность одного оборота в днях – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
- 3. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
  - а) инвестиции;
  - б) кредиты банков;
  - в) дебиторская задолженность.
- 4. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
- 5. Источниками формирования оборотных средств являются:
  - а) фонд развития производства предприятия;
  - б) амортизационный фонд;
  - в) прибыль;
  - г) заемные средства.
- 6. Высвобождение оборотных средств – это:
  - А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
  - Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
  - В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
- 7. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
  - А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
- 8. Высвобождение оборотных средств – это:
  - А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;

- Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
- В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.

9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
10. Рост производительности труда на предприятии может проявляться в следующих формах:
- а) повышение нормы прибыли;
  - б) повышение массы продукции, создаваемой в единицу времени при неизменном ее качестве;
  - в) сокращение длительности производственного и промышленного циклов;
  - г) повышение качества при неизменной ее массе, создаваемой в единицу времени.
  - е) все перечисленное верно
  - ж) все перечисленное неверно

13. 11. Что относится к элементарным производительным силам общества:

14. А) Совокупность средств производства и рабочей силы;

15. В) Планирование;

16. С) Формы обобществления производства;

17. D) Земля, вода, полезные ископаемые;

18. E) Инфраструктура и ее элементы.

12. Основные факторы производства:

- А) потребность, ресурсы, экспорт, труд.
- В) оборудование, орудие труда, машины, сырье.
- С) реклама, доход, цена, капитал.
- D) труд, капитал, земля, предпринимательство.
- E) ресурсы, рынок, спрос, рабочая сила.

#### Вариант 7

1. Метод ФИФО заключается в том, что:
- а) списываются на себестоимость запасы по цене первой закупки;
  - б) списываются на себестоимость материальные ресурсы по цене приобретаемых в последнее время;
  - в) используются средневзвешенные цены.
2. К показателям эффективности использования оборотных средств относятся:
- а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
3. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств рассчитывается как отношение:
- а) балансовой прибыли к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - б) объема реализации к среднегодовому наличию оборотных средств;
  - в) количества дней в периоде к коэффициенту оборачиваемости.
4. Под оборачиваемостью оборотных средств понимается:
- а) объем потребляемых предметов труда;
  - б) продолжительность полного кругооборота средств с момента приобретения предметов труда и до выхода реализации готовой продукции;
  - в) длительность одного оборота в днях.
5. Кругооборот оборотных средств состоит из:
- а) производственного цикла;
  - б) коэффициента оборачиваемости;
  - в) трех фаз обращения.
6. К собственным оборотным средствам не относятся:
- а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;
  - г) отгруженная продукция.
7. К собственным оборотным средствам относятся:
- а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;
  - г) отгруженная продукция.
8. Можно ли утверждать, что понятия основных фондов и оборотных средств тождественны:
- а) да;
  - б) нет.
9. Ко – это (назвать и записать формулу).
10. К ресурсным рынкам относятся:

- а) рынок обуви
- б) рынок капитала
- в) рынок труда
- г) рынок одежды

11. Социально-экономический процесс, в результате которого изменяются количественные и качественные характеристики рабочей силы, ее распределение между предприятиями, отраслями и территориями

- а) регулирование рынка труда
- б) социально-экономическая дестабилизация
- в) движение рабочей силы
- г) миграция

13. Производительность труда не характеризует:

- а) объем выпущенной продукции на единицу рабочего времени;
- б) объем выпущенной продукции в расчете на одного работника;
- в) объем выпущенной продукции на единицу затрат труда;
- г) объем выпущенной продукции на единицу производственной площади.

#### Вариант 8

- 1. Напишите формулу коэффициента оборачиваемости;
- 2. Напишите формулу коэффициента загрузки;
- 3. Напишите формулу длительности одного оборота;
- 4. Напишите формулу абсолютного высвобождения;
- 5. Напишите формулу относительного высвобождения;
- 6. Напишите формулу коэффициента оборачиваемости
- 7. Напишите фазы кругооборота оборотных средств;

8. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:

- а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
- б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
- в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
- г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;

9. Источниками формирования оборотных средств являются:

- а) фонд развития производства предприятия;
- б) амортизационный фонд;
- в) прибыль;
- г) заемные средства.

10. К предметам труда относятся:

- а) организаторские способности
- б) компьютер
- в) запчасти, полуфабрикаты
- г) электроэнергия

11. Наемные работники относятся к следующему элементу рынка труда:

- а) субъектам
- б) объектам
- в) инфраструктура
- г) механизм рынка труда

12. Участие предприятий в регулировании рынка труда обеспечивается формированием:

- а) структуры предложения на рынке труда
- б) структуры спроса на рабочую силу
- в) объема найма работников
- г) характеристик найма работников.

#### Т-4 (6) ТЕСТ «ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ»

##### Вариант 10

1. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:

- 1) прогнозирования прибыли;
- 2) определения для каждой конкретной ситуации безубыточного объема производства;
- 3) выделения производственной и цеховой себестоимости;
- 4) повышения прибыли.

2. Прямые затраты – это:

- 1) затраты, связанные с работой предприятия в целом или ее структурного подразделения;

- 2) расходы, непосредственно связанные с производством конкретных видов продукции, работ, услуг;
- 3) расходы, имеющие частую периодичность осуществления;
- 4) затраты на производство продукции установленного качества при рациональной технологии и организации производства.

3. Укажите статьи расходов в калькуляции, абсолютная величина которых при прочих равных условиях изменяется прямопропорционально объему производства:

- 1) сырье и материалы;
- 2) топливо технологическое;
- 3) технологическая электроэнергия;
- 4) амортизация;
- 6) общезаводские расходы;
- 7) расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.

4. К полностью постоянным расходам относятся:

- 1) материальные затраты;
- 2) расходы по реализации продукции;
- 3) амортизационные отчисления;
- 4) заработная плата производственного персонала;
- 5) административные и управленческие расходы.

5. Предприятие в прогнозируемом периоде произведет продукции на 10 % меньше, чем в базовом. Изменится ли себестоимость единицы продукции, если переменные издержки на единицу продукции не меняются:

- 1) себестоимость снизится;
- 2) себестоимость повысится;
- 3) себестоимость не изменится.

6. Какое влияние на себестоимость единицы продукции оказывают постоянные затраты при изменении объемов производства:

- 1) при снижении объемов производства затраты падают, при повышении – растут;
- 2) при снижении объема производства затраты растут, при увеличении – падают;
- 3) никакое.

#### Вариант 11

1. Общая сумма расходов на производство продукции изменяется под влиянием следующих факторов:

- а) объема производства продукции;
- б) структуры выпущенной продукции;
- в) уровня переменных расходов на единицу продукции;
- г) абсолютной суммы постоянных расходов;
- д) средних цен единицы готовой продукции.

2. Точка безубыточности – это когда:

- а) реализованная продукция и затраты на производство этой продукции равны;
- б) доход от продаж равен переменным издержкам;
- в) доход от продаж равен постоянным издержкам;
- г) переменные издержки равны постоянным издержкам.

3. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:

- а) По стадиям энергетического потока;
- б) По показателям объемов производства;
- в) По периоду разработки;
- г) По степени учета производственных затрат.

4. В каких показателях выражены издержки:

- а) натуральных;
- б) трудовых;
- в) стоимостных;
- г) отчетных.

5. К группировке затрат по экономическим элементам относят:

- а) материальные затраты;
- б) основную заработную плату производственных рабочих;
- в) подготовку и освоение производства;
- г) затраты на оплату труда.

6. На снижение себестоимости продукции влияют:

- а) улучшение использования природных ресурсов;
- б) повышение технического уровня производства;
- в) изменение состава и качества природного сырья;
- г) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

1. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
  - а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам – это:
  - а) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) исчисление затрат на материалы;
  - г) установление цены продукции.
3. В долгосрочном периоде:
  - а) все издержки являются переменными;
  - б) все издержки являются постоянными;
  - в) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные;
  - г) постоянные издержки растут быстрее, чем переменные;
  - д) все издержки выступают как неявные.
4. Суммарная стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, трудовых ресурсов и других затрат на ее производство и реализацию – это:
  - 1) цена;
  - 2) себестоимость;
  - 3) коммерческие затраты;
  - 4) постоянные затраты;
  - 5) переменные затраты.
5. Для определения производственной себестоимости продукции/услуг необходимо:
  - а) из общей суммы затрат исключить затраты, относимые на непроизводственные счета, — стоимость работ по капитальному строительству и капитальному ремонту зданий и сооружений, которые выполнялись для своего предприятия, транспортные услуги, оказываемые сторонним организациям, и т.п.;
  - б) учесть изменение остатков расходов будущих периодов: при их увеличении сумма прироста вычитается из сумм затрат на производство, а при уменьшении — прибавляется;
  - в) учесть изменение остатков незавершенного производства: прирост уменьшает себестоимость продукции/услуг, уменьшение — увеличивает.
6. К полностью переменным расходам относятся:
  - а) материальные затраты;
  - б) расходы на реализацию продукции;
  - в) амортизационные отчисления;
  - г) административные и управленческие расходы.

## Вариант 2

1. Себестоимость энергетической продукции по степени учета производственных затрат и по экономическому содержанию выделяют:
  - а) Цеховая себестоимость;
  - б) Заводская себестоимость;
  - в) Полная себестоимость;
  - г) Отраслевая себестоимость.
2. Назначение классификации по калькуляционным статьям расходов – это:
  - а) определение цены единицы продукции;
  - б) исчисление прямых и косвенных расходов;
  - в) расчет себестоимости конкретного вида продукции;
  - г) составление сметы затрат на производство.
3. Альтернативные издержки:
  - а) включают в себя явные и неявные издержки, в том числе нормальную прибыль;
  - б) включают в себя явные издержки, но не включают неявные;
  - в) включают в себя неявные издержки, но не включают явные;
  - г) не включают в себя ни явные, ни неявные издержки, а только безвозвратные издержки;
  - д) превышают явные и неявные издержки на величину нормальной прибыли.
4. В каких показателях выражены издержки:
  - а) натуральных;
  - б) трудовых;
  - в) стоимостных;
  - г) отчетных.

5. Какие показатели участвуют в определении экономии от снижения себестоимости продукции, если сокращается численность персонала:
- а) общая численность промышленно-производственного персонала;
  - б) количество высвобождаемых работников;
  - в) среднемесячная оплата труда данной категории работников;
  - г) годовой фонд оплаты труда;
  - д) отчисления на социальные нужды;
  - е) число полных месяцев с момента сокращения до конца года.
6. Какую группировку статей калькуляции целесообразно использовать при определении влияния изменения объема производства на величину себестоимости единицы продукции:
- а) прямые и косвенные;
  - б) элементарные и комплексные;
  - в) переменные и условно постоянные;
  - г) основные и накладные.

#### Вариант 3

1. Постоянные издержки предприятия – это:
- а) затраты на ресурсы по ценам, действовавшим в момент их приобретения;
  - б) минимальные издержки производства любого объема продукции при наиболее благоприятных условиях производства;
  - в) издержки, которые несет фирма даже в том случае, если продукция не производится;
  - г) неявные издержки;
  - д) ни один из ответов не является правильным.
2. Смета затрат на производство используется для:
- а) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
  - б) расчета затрат в целом по предприятию;
  - в) при анализе безубыточности;
  - г) нет правильного ответа.
3. Показатель ... характеризует величину прибыли от продаж, приходящуюся на 1 руб. затрат на производство и реализацию продукции:
- а) рентабельность капитала;
  - б) рентабельность продаж;
  - в) рентабельность издержек производства.
4. Включает ли классификация затрат по первичным элементам следующие затраты?
- а) материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов - тара), в том числе покупные изделия, полуфабрикаты, вспомогательные материалы, топливо и энергия;
  - б) затраты на оплату труда;
  - в) отчисления на социальные нужды;
  - г) амортизацию основных фондов;
  - д) прочие затраты.
5. Различают ли продукцию/услуги по удельному весу затраты в себестоимости на?
- а) материалоемкую;
  - б) топливоемкую;
  - в) энергоемкую;
  - г) фондоемкую;
  - д) трудоемкую продукцию.
6. Снижению себестоимости продукции при прочих равных условиях не способствует ...
- а) механизация производственных процессов;
  - б) снижение трудоемкости;
  - в) увеличение штата персонала;
  - г) рост производительности труда.

#### Вариант 4

1. В краткосрочном периоде предприятие прекратит производство, если окажется, что:
- а) цена меньше минимальных средних общих издержек;
  - б) цена меньше минимальных средних переменных издержек;
  - в) общий доход меньше общих издержек;
  - г) общий доход меньше общих переменных издержек;
  - д) средние переменные издержки меньше, чем цена;
  - е) нормальная прибыль ниже среднеотраслевой.
2. Понятие полной себестоимости продукции отражает:
- а) текущие затраты на производство;
  - б) капитальные затраты;
  - в) выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции;

г) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих.

3. Какие издержки являются основой для формирования цены единицы продукции предприятия:

- а) постоянные;
- б) трансфертные;
- в) переменные;
- г) все вышеперечисленные.

4. К себестоимости продукции относятся:

- а) текущие затраты на производство,
- б) капитальные затраты,
- в) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих,
- г) затраты на оборудование.

5. К затратам на управление и организацию производства в себестоимость продукции относят затраты:

- а) прямые,
- б) косвенные,
- в) переменные,
- г) постоянные,
- д) по обслуживанию оборудования.

6. Какое производство относится к трудоемкому, если в структуре себестоимости наибольший удельный вес приходится на:

- а) амортизацию;
- б) материалы;
- в) заработную плату;
- г) энергию всех видов;
- д) транспортные расходы.

#### Вариант 5

1. Выберите правильное соотношение между понятиями цена и издержки:

- 1) чем выше издержки производства товара, тем выше его цена;
- 2) издержки и цена никак не связаны между собой;
- 3) высокая цена товара допускает высокие издержки на его производство;
- 4) цена товара – это и есть издержки на его производство.

2. Полная себестоимость продукции предприятия равна:

- 1) производственная себестоимость + расходы на продажу продукции;
- 2) полная себестоимость – расходы на продажу продукции;
- 3) отпускная цена – расходы на продажу продукции.

3. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:

- 1) прогнозирования прибыли;
- 2) выделения цеховой и коммерческой себестоимости;
- 3) установления величины точки безубыточности.

4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:

- 1) топливо и энергию на технологические цели;
- 2) основную заработную плату работников предприятия;
- 3) амортизацию основных фондов;
- 3) расходы на подготовку и освоение производства;
- 4) заработную плату производственных рабочих.

5. На снижение себестоимости продукции влияют:

- 1) улучшение использования природных ресурсов;
- 2) повышение технического уровня производства;
- 3) изменение состава и качества природного сырья;
- 4) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

6. Что не относится к внутрипроизводственным резервам снижения себестоимости:

- 1) снижение материальных затрат;
- 2) сокращение безвозвратных отходов;
- 3) рост производительности труда;
- 4) увеличение доли кооперированных поставок;
- 5) снижение цеховых расходов.

#### Вариант 6

1. К переменным расходам относятся:

- а) материальные затраты,
- б) расходы по реализации продукции,
- в) амортизационные отчисления,
- г) Зарплата производственного персонала,
- д) административные и управленческие расходы.

2. Издержки и прибыль торгующих организаций включаются в:

- а) закупочную цену,

- б) оптовую цену предприятия,
  - в) розничную цену,
  - г) сдаточную цену.
3. В группировку затрат по статьям калькуляции включают:
- 1) внутризаводское перемещение грузов;
  - а) условно-постоянные расходы;
  - б) условно-переменные расходы;
  - в) производственную себестоимость.
4. Полная себестоимость продукции включает:
- а) производственную себестоимость и затраты на продажу продукции;
  - б) производственную себестоимость и цеховую себестоимость;
  - в) производственную себестоимость и расходы на управление предприятием;
  - г) производственную себестоимость и расходы на снабжение предприятия.
5. К какому виду группировки затрат относятся затраты на ремонт и содержание основных фондов:
- а) группировка затрат по экономическим элементам;
  - б) группировка затрат по калькуляционным статьям;
  - в) нет правильного ответа;
  - г) все ответы верны.
6. На снижение себестоимости товарной продукции влияют внутрипроизводственные технико-экономические факторы:
- а) улучшение использования природных ресурсов;
  - б) повышение технического уровня производства;
  - в) улучшение структуры производимой продукции;
  - г) изменение состава и качества природного сырья.

#### Вариант 7

1. Понятие «экономические издержки» означает, что:
- а) необходимо учитывать альтернативную стоимость всех используемых ресурсов
  - б) производство осуществляется с наименьшими затратами
  - в) стоимость собственных ресурсов не должна включаться в издержки
2. При определении бухгалтерской прибыли производства необходимо учитывать:
- а) внешние (явные) и внутренние (неявные) затраты
  - б) только внешние затраты
  - в) только внутренние затраты
3. Постоянные издержки фирмы – это
- а) неявные издержки
  - б) издержки, которые фирма несёт даже в том случае, когда продукция не производится
  - в) нет верного ответа
4. Производственная себестоимость продукции включает:
- а) цеховую себестоимость за минусом попутной продукции;
  - б) цеховую себестоимость и общезаводские расходы;
  - в) цеховую себестоимость и расходы на сбыт продукции;
  - г) цеховую себестоимость и технологическую себестоимость.
5. Какие затраты не включаются в производственную себестоимость продукции:
- а) зарплата основного производственного персонала;
  - б) отчисления на социальные нужды на зарплату основного производственного персонала;
  - в) расходы на продажу продукции;
  - г) амортизация основных фондов.
6. Какие затраты не могут быть переменными:
- а) амортизация основных фондов;
  - б) проценты по кредиту;
  - в) сырье и основные материалы;
  - г) энергоресурсы.

#### Вариант 8

1. Зарботная плата работников - это
- а) переменные затраты
  - б) постоянные затраты
  - в) внутренние затраты
2. Плата за арендуемое помещение в краткосрочном периоде относится к
- а) переменным издержкам
  - б) постоянным издержкам
3. В долгосрочном периоде
- а) все издержки постоянные
  - б) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные
  - в) все издержки переменные
4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
- а) материальные затраты;
  - б) основную заработную плату производственных рабочих;
  - в) подготовку и освоение производства;
  - г) затраты на оплату труда.
5. Какие затраты не включаются в цеховую себестоимость продукции:



- а) зарплата основного производственного персонала;
  - б) расходы на командировки промышленно-производственного персонала предприятия;
  - в) расходы на рекламу продукции;
  - г) амортизация технологического оборудования.
6. В классификацию по элементам затрат включаются:
- а) материальные затраты;
  - б) оплата труда;
  - в) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
  - г) отчисления на социальные нужды;
  - д) общепроизводственные расходы.

#### Вариант 9

1. В рыночной экономике наилучшим способом увеличения прибыли предприятия признается:
- 1) повышение цен на продукцию;
  - 2) увеличение объемов сбыта;
  - 3) увеличение расходов на рекламу;
  - 4) снижение затрат на производство и сбыт продукции.
2. Маржинальная прибыль – это:
- 1) разность между выручкой от реализации продукции и расходами;
  - 2) разность между выручкой от реализации продукции и переменными затратами;
  - 3) разность между выручкой от реализации продукции и постоянными затратами;
  - 4) сумма постоянных расходов и прибыли;
  - 5) ни один из ответов не подходит.
3. Классификация затрат на производство по экономическим элементам (смета) используется для:
- 1) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
  - 2) для составления плана снабжения предприятия материальными ресурсами;
  - 3) при анализе безубыточности.
4. Переменные затраты – это затраты:
- 1) абсолютная величина которых изменяется прямопропорционально изменению объема производства продукции, а в себестоимости единицы продукции остается неизменной;
  - 2) которые изменяются пропорционально изменению объема производства как в абсолютной сумме, так и в себестоимости единицы продукции.
5. Затраты в смете производства сгруппированы по:
- 1) элементам;
  - 2) цели;
  - 3) экономическому назначению;
  - 4) постатейно.
6. Укажите статьи калькуляции, в которых абсолютная сумма затрат не изменяется при изменении объема производства:
- 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо на технологические нужды;
  - 3) амортизация основных фондов;
  - 4) расходы на продажу продукции (работ, услуг).

#### Вариант 10

1. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:
- 1) прогнозирования прибыли;
  - 2) определения для каждой конкретной ситуации безубыточного объема производства;
  - 3) выделения производственной и цеховой себестоимости;
  - 4) повышения прибыли.
2. Прямые затраты – это:
- 1) затраты, связанные с работой предприятия в целом или ее структурного подразделения;
  - 2) расходы, непосредственно связанные с производством конкретных видов продукции, работ, услуг;
  - 3) расходы, имеющие частую периодичность осуществления;
  - 4) затраты на производство продукции установленного качества при рациональной технологии и организации производства.
3. Укажите статьи расходов в калькуляции, абсолютная величина которых при прочих равных условиях изменяется прямопропорционально объему производства:
- 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо технологическое;
  - 3) технологическая электроэнергия;
  - 4) амортизация;
  - б) общезаводские расходы;
  - 7) расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.
4. К полностью постоянным расходам относятся:
- 1) материальные затраты;
  - 2) расходы по реализации продукции;
  - 3) амортизационные отчисления;
  - 4) заработная плата производственного персонала;
  - 5) административные и управленческие расходы.
5. Предприятие в прогнозируемом периоде произведет продукции на 10 % меньше, чем в базовом. Изменится ли себестоимость единицы продукции, если переменные издержки на единицу продукции не меняются:
- 1) себестоимость снизится;

- 2) себестоимость повысится;
  - 3) себестоимость не изменится.
6. Какое влияние на себестоимость единицы продукции оказывают постоянные затраты при изменении объемов производства:
- 1) при снижении объемов производства затраты падают, при повышении – растут;
  - 2) при снижении объема производства затраты растут, при увеличении – падают;
  - 3) никакое.

#### Вариант 11

1. Общая сумма расходов на производство продукции изменяется под влиянием следующих факторов:
  - а) объема производства продукции;
  - б) структуры выпущенной продукции;
  - в) уровня переменных расходов на единицу продукции;
  - г) абсолютной суммы постоянных расходов;
  - д) средних цен единицы готовой продукции.
2. Точка безубыточности – это когда:
  - а) реализованная продукция и затраты на производство этой продукции равны;
  - б) доход от продаж равен переменным издержкам;
  - в) доход от продаж равен постоянным издержкам;
  - г) переменные издержки равны постоянным издержкам.
3. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
  - а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.

4. В каких показателях выражены издержки:
  - а) натуральных;
  - б) трудовых;
  - в) стоимостных;
  - г) отчетных.
5. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
  - а) материальные затраты;
  - б) основную заработную плату производственных рабочих;
  - в) подготовку и освоение производства;
  - г) затраты на оплату труда.
6. На снижение себестоимости продукции влияют:
  - а) улучшение использования природных ресурсов;
  - б) повышение технического уровня производства;
  - в) изменение состава и качества природного сырья;
  - г) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

#### Вариант 1

1. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
  - а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам – это:
  - а) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) исчисление затрат на материалы;
  - г) установление цены продукции.
3. В долгосрочном периоде:
  - а) все издержки являются переменными;
  - б) все издержки являются постоянными;
  - в) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные;
  - г) постоянные издержки растут быстрее, чем переменные;
  - д) все издержки выступают как неявные.
4. Суммарная стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, трудовых ресурсов и других затрат на ее производство и реализацию – это:
  - 1) цена;
  - 2) себестоимость;
  - 3) коммерческие затраты;
  - 4) постоянные затраты;
  - 5) переменные затраты.
5. Для определения производственной себестоимости продукции/услуг необходимо:

- а) из общей суммы затрат исключить затраты, относимые на непроизводственные счета, — стоимость работ по капитальному строительству и капитальному ремонту зданий и сооружений, которые выполнялись для своего предприятия, транспортные услуги, оказываемые сторонним организациям, и т.п.;
  - б) учесть изменение остатков расходов будущих периодов: при их увеличении сумма прироста вычитается из сумм затрат на производство, а при уменьшении — прибавляется;
  - в) учесть изменение остатков незавершенного производства: прирост уменьшает себестоимость продукции/услуг, уменьшение — увеличивает.
6. К полностью переменным расходам относятся:
- а) материальные затраты;
  - б) расходы на реализацию продукции;
  - в) амортизационные отчисления;
  - г) административные и управленческие расходы.

#### Вариант 2

1. Себестоимость энергетической продукции по степени учета производственных затрат и по экономическому содержанию выделяют:
- а) Цеховая себестоимость;
  - б) Заводская себестоимость;
  - в) Полная себестоимость;
  - г) Отраслевая себестоимость.
2. Назначение классификации по калькуляционным статьям расходов – это:
- а) определение цены единицы продукции;
  - б) исчисление прямых и косвенных расходов;
  - в) расчет себестоимости конкретного вида продукции;
  - г) составление сметы затрат на производство.
3. Альтернативные издержки:
- а) включают в себя явные и неявные издержки, в том числе нормальную прибыль;
  - б) включают в себя явные издержки, но не включают неявные;
  - в) включают в себя неявные издержки, но не включают явные;
  - г) не включают в себя ни явные, ни неявные издержки, а только безвозвратные издержки;
  - д) превышают явные и неявные издержки на величину нормальной прибыли.
4. В каких показателях выражены издержки:
- а) натуральных;
  - б) трудовых;
  - в) стоимостных;
  - г) отчетных.
5. Какие показатели участвуют в определении экономии от снижения себестоимости продукции, если сокращается численность персонала:
- а) общая численность промышленно-производственного персонала;
  - б) количество высвобождаемых работников;
  - в) среднемесячная оплата труда данной категории работников;
  - г) годовой фонд оплаты труда;
  - д) отчисления на социальные нужды;
  - е) число полных месяцев с момента сокращения до конца года.
6. Какую группировку статей калькуляции целесообразно использовать при определении влияния изменения объема производства на величину себестоимости единицы продукции:
- а) прямые и косвенные;
  - б) элементарные и комплексные;
  - в) переменные и условно постоянные;
  - г) основные и накладные.

#### Вариант 3

2. Постоянные издержки предприятия – это:
- а) затраты на ресурсы по ценам, действовавшим в момент их приобретения;
  - б) минимальные издержки производства любого объема продукции при наиболее благоприятных условиях производства;
  - в) издержки, которые несет фирма даже в том случае, если продукция не производится;
  - г) неявные издержки;
  - д) ни один из ответов не является правильным.
2. Смета затрат на производство используется для:
- а) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
  - б) расчета затрат в целом по предприятию;

- в) при анализе безубыточности;
  - г) нет правильного ответа.
3. Показатель ... характеризует величину прибыли от продаж, приходящуюся на 1 руб. затрат на производство и реализацию продукции:
- а) рентабельность капитала;
  - б) рентабельность продаж;
  - в) рентабельность издержек производства.
4. Включает ли классификация затрат по первичным элементам следующие затраты?
- а) материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов - тара), в том числе покупные изделия, полуфабрикаты, вспомогательные материалы, топливо и энергия;
  - б) затраты на оплату труда;
  - в) отчисления на социальные нужды;
  - г) амортизацию основных фондов;
  - д) прочие затраты.
5. Различают ли продукцию/услуги по удельному весу затраты в себестоимости на?
- а) материалоемкую;
  - б) топливоемкую;
  - в) энергоемкую;
  - г) фондоемкую;
  - д) трудоемкую продукцию.
6. Снижению себестоимости продукции при прочих равных условиях не способствует ...
- а) механизация производственных процессов;
  - б) снижение трудоемкости;
  - в) увеличение штата персонала;
  - г) рост производительности труда.

Тест «Издержки производства и себестоимость продукции»

Вариант 4

2. В краткосрочном периоде предприятие прекратит производство, если окажется, что:
- а) цена меньше минимальных средних общих издержек;
  - б) цена меньше минимальных средних переменных издержек;
  - в) общий доход меньше общих издержек;
  - г) общий доход меньше общих переменных издержек;
  - д) средние переменные издержки меньше, чем цена;
  - е) нормальная прибыль ниже среднеотраслевой.
2. Понятие полной себестоимости продукции отражает:
- а) текущие затраты на производство;
  - б) капитальные затраты;
  - в) выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции;
  - г) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих.
3. Какие издержки являются основой для формирования цены единицы продукции предприятия:
- а) постоянные;
  - б) трансфертные;
  - в) переменные;
  - г) все вышеперечисленные.
4. К себестоимости продукции относятся:
- а) текущие затраты на производство,
  - б) капитальные затраты,
  - в) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих,
  - г) затраты на оборудование.
5. К затратам на управление и организацию производства в себестоимость продукции относят затраты:
- а) прямые,
  - б) косвенные,
  - в) переменные,
  - г) постоянные,
  - д) по обслуживанию оборудования.
6. Какое производство относится к трудоемкому, если в структуре себестоимости наибольший удельный вес приходится на:
- а) амортизацию;

- б) материалы;
- в) заработную плату;
- г) энергию всех видов;
- д) транспортные расходы.

Тест «Издержки производства и себестоимость продукции»  
Вариант 5

1. Выберите правильное соотношение между понятиями цена и издержки:
  - 1) чем выше издержки производства товара, тем выше его цена;
  - 2) издержки и цена никак не связаны между собой;
  - 3) высокая цена товара допускает высокие издержки на его производство;
  - 4) цена товара – это и есть издержки на его производство.
2. Полная себестоимость продукции предприятия равна:
  - 1) производственная себестоимость + расходы на продажу продукции;
  - 2) полная себестоимость – расходы на продажу продукции;
  - 3) отпускная цена – расходы на продажу продукции.
3. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:
  - 1) прогнозирования прибыли;
  - 2) выделения цеховой и коммерческой себестоимости;
  - 3) установления величины точки безубыточности.
4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
  - 1) топливо и энергию на технологические цели;
  - 2) основную заработную плату работников предприятия;
  - 3) амортизацию основных фондов;
  - 3) расходы на подготовку и освоение производства;
  - 4) заработную плату производственных рабочих.
5. На снижение себестоимости продукции влияют:
  - 1) улучшение использования природных ресурсов;
  - 2) повышение технического уровня производства;
  - 3) изменение состава и качества природного сырья;
  - 4) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.
6. Что не относится к внутрипроизводственным резервам снижения себестоимости:
  - 1) снижение материальных затрат;
  - 2) сокращение безвозвратных отходов;
  - 3) рост производительности труда;
  - 4) увеличение доли кооперированных поставок;
  - 5) снижение цеховых расходов.

Вариант 6

1. К переменным расходам относятся:
  - а) материальные затраты,
  - б) расходы по реализации продукции,
  - в) амортизационные отчисления,
  - г) Зарплата производственного персонала,
  - д) административные и управленческие расходы.
2. Издержки и прибыль торгующих организаций включаются в:
  - а) закупочную цену ,
  - б) оптовую цену предприятия,
  - в) розничную цену,
  - г) сдаточную цену.
3. В группировку затрат по статьям калькуляции включают:
  - 1) внутризаводское перемещение грузов;
    - а) условно-постоянные расходы;
    - б) условно-переменные расходы;
    - в) производственную себестоимость.
4. Полная себестоимость продукции включает:
  - а) производственную себестоимость и затраты на продажу продукции;
  - б) производственную себестоимость и цеховую себестоимость;
  - в) производственную себестоимость и расходы на управление предприятием;
  - г) производственную себестоимость и расходы на снабжение предприятия.
5. К какому виду группировки затрат относятся затраты на ремонт и содержание основных фондов:

- а) группировка затрат по экономическим элементам;
- б) группировка затрат по калькуляционным статьям;
- в) нет правильного ответа;
- г) все ответы верны.

6. На снижение себестоимости товарной продукции влияют внутрипроизводственные технико-экономические факторы:

- а) улучшение использования природных ресурсов;
- б) повышение технического уровня производства;
- в) улучшение структуры производимой продукции;
- г) изменение состава и качества природного сырья.

#### Вариант 7

1. Понятие «экономические издержки» означает, что:

- а) необходимо учитывать альтернативную стоимость всех используемых ресурсов
- б) производство осуществляется с наименьшими затратами
- в) стоимость собственных ресурсов не должна включаться в издержки

2. При определении бухгалтерской прибыли производства необходимо учитывать:

- а) внешние (явные) и внутренние (неявные) затраты
- б) только внешние затраты
- в) только внутренние затраты

3. Постоянные издержки фирмы – это

- а) неявные издержки
- б) издержки, которые фирма несёт даже в том случае, когда продукция не производится
- в) нет верного ответа

4. Производственная себестоимость продукции включает:

- а) цеховую себестоимость за минусом попутной продукции;
- б) цеховую себестоимость и общезаводские расходы;
- в) цеховую себестоимость и расходы на сбыт продукции;
- г) цеховую себестоимость и технологическую себестоимость.

5. Какие затраты не включаются в производственную себестоимость продукции:

- а) зарплата основного производственного персонала;
- б) отчисления на социальные нужды на зарплату основного производственного персонала;
- в) расходы на продажу продукции;
- г) амортизация основных фондов.

6. Какие затраты не могут быть переменными:

- а) амортизация основных фондов;
- б) проценты по кредиту;
- в) сырье и основные материалы;
- г) энергоресурсы.

#### Вариант 8

1. Заработная плата работников - это

- а) переменные затраты
- б) постоянные затраты
- в) внутренние затраты

2. Плата за арендуемое помещение в краткосрочном периоде относится к

- а) переменным издержкам
- б) постоянным издержкам

3. В долгосрочном периоде

- а) все издержки постоянные
- б) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные
- в) все издержки переменные

4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:

- а) материальные затраты;
- б) основную заработную плату производственных рабочих;
- в) подготовку и освоение производства;
- г) затраты на оплату труда.

5. Какие затраты не включаются в цеховую себестоимость продукции:

- а) зарплата основного производственного персонала;
- б) расходы на командировки промышленно-производственного персонала предприятия;
- в) расходы на рекламу продукции;

г) амортизация технологического оборудования.

6. В классификацию по элементам затрат включаются:

- а) материальные затраты;
- б) оплата труда;
- в) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- г) отчисления на социальные нужды;
- д) общепроизводственные расходы.

#### Вариант 9

1. В рыночной экономике наилучшим способом увеличения прибыли предприятия признается:

- 1) повышение цен на продукцию;
- 2) увеличение объемов сбыта;
- 3) увеличение расходов на рекламу;
- 4) снижение затрат на производство и сбыт продукции.

2. Маржинальная прибыль – это:

- 1) разность между выручкой от реализации продукции и расходами;
- 2) разность между выручкой от реализации продукции и переменными затратами;
- 3) разность между выручкой от реализации продукции и постоянными затратами;
- 4) сумма постоянных расходов и прибыли;
- 5) ни один из ответов не подходит.

3. Классификация затрат на производство по экономическим элементам (смета) используется для:

- 1) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
- 2) для составления плана снабжения предприятия материальными ресурсами;
- 3) при анализе безубыточности.

4. Переменные затраты – это затраты:

- 1) абсолютная величина которых изменяется прямопропорционально изменению объема производства продукции, а в себестоимости единицы продукции остается неизменной;
- 2) которые изменяются пропорционально изменению объема производства как в абсолютной сумме, так и в себестоимости единицы продукции.

5. Затраты в смете производства сгруппированы по:

- 1) элементам;
- 2) цели;
- 3) экономическому назначению;
- 4) постатейно.

6. Укажите статьи калькуляции, в которых абсолютная сумма затрат не изменяется при изменении объема производства:

- 1) сырье и материалы;
- 2) топливо на технологические нужды;
- 3) амортизация основных фондов;
- 4) расходы на продажу продукции (работ, услуг).

#### Задачи для контрольной работы

##### Вариант №1

**Задача 1.** Предприятие имеет следующий состав основных фондов:

Состав ОПФ	Среднегодовая стоимость ОПФ, тыс. руб.
1. Здания и сооружения	4500
2. Передаточные устройства	1000
3. Силовые машины и оборудование	3200
4. Измерительные и регулирующие приборы	200
5. Вычислительная техника	400
6. Транспортные средства	300

Определите:

Полную среднегодовую стоимость ОПФ.

Структуру фондов видовую.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

**Задача 3.** Известны показатели поступления и отпуска материалов в производство. Отпущено в производство 35 тонн сырья.

Поступило на предприятие сырья:

- в январе – 10 тонн по цене 350 руб. за тонну;
- в феврале – 12 тонн по цене 360 руб. за тонну;

- в марте – 18 тонн по цене 380 руб. за тонну.

Остаток на начало января составил 15 тонн по цене 355 руб. за тонну.

Расчитать стоимостную оценку сырья, списанного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа

Вариант №2

**Задача 1.** Состав ОПФ электростанции характеризуется следующими данными:

Группы ОПФ	Первоначальная стоимость, тыс. руб.
1. Здания	84000
2. Сооружения	67200
3. Передаточные устройства	33600
4. Рабочие машины и оборудование	197400
5. Силовые машины и оборудование	29400
6. Прочие	4200

Определите структуру ОПФ теплоэлектростанции, выделите активную и пассивную части.

**Задача 2.** На предприятии выпуск продукции в отчетном году составил 800 тыс. руб. при численности рабочих 300 человек. На планируемый год намечено увеличить выпуск продукции на 15%, а производительность труда на 10%.

Определите прирост объема производств за счет роста производительности труда и за счет численности работающих, а также относительную экономию численности работающих.

**Задача 3.** В цехе с непрерывным технологическим процессом и 3-сменным режиме работы работает 78 однотипных агрегатов. Норма обслуживания составляет 6 агрегатов на одного аппаратчика. Планируемые невыходы в среднем на одного рабочего:

- ежегодный основной оплачиваемый отпуск – 28 дней;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск – 7 дней;
- временная нетрудоспособность – 4 дня;
- отпуск по уходу за ребенком – 6 дней;
- исполнение государственных обязанностей – 1 день.

Определите явочное, списочное и штатное число рабочих цеха.

Контрольная работа

Вариант №3

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.

Определите норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов.

**Задача 2.** Определить изменение фондоотдачи, фондоемкости за плановый год. Основные фонды на начало планового года – 10 млн. руб. Объем товарной продукции на начало планового года – 30 млн. руб. К концу планового года выпуск товарной продукции увеличится на 12%, а основные фонды на 15%.

**Задача 3.** В течение 1 квартала 2008 года на предприятии осуществлялось следующее поступление сырья:

- в январе – 300 кг по цене 48 руб. за кг;
- в феврале – 350 кг по цене 45 руб. за кг;
- в марте – 290 кг по цене 50 руб. за кг.

В производство требуется 780 кг сырья. Остаток на 1 января 2007 года составил 100 кг по цене 46 руб. за кг.

Определите стоимостную оценку сырья, отпущенного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа

Вариант №4

**Задача 1.** Имеются следующие данные по предприятию:

Группы ОПФ	Стоимость, д.е.
1. Здания и сооружения	1000
2. Передаточные устройства	200
3. Машины и оборудование	2500
4. Транспортные средства	50
5. Прочие	300

Определите полную первоначальную стоимость ОПФ и видовую структуру фондов.



**Задача 2.** Определить, на сколько изменится фондоотдача на ГРЭС в текущем году по сравнению с прошлым годом. В прошлом году среднегодовая стоимость основных фондов составила 155 млн. руб., а объем производства – 100 млн. руб. Стоимость основных фондов на конец прошлого года составила 160 млн. руб. Объем производства возрастет в текущем году на 6%, в мае будут введены основные фонды на 15 млн. руб., а в октябре выведены – на 8 млн. руб. Численность работающих в прошлом году 2000 чел., в текущем году – 1992 чел. Сравнить фондовооруженность прошлого и текущего года.

**Задача 3.** Определите списочное и явочное число рабочих, исходя из следующих данных:

- годовой выпуск продукции – 11700 тыс. руб.;
- трудоемкость изготовления 1 т – 40 чел/ч (норма времени);
- длительность смены – 6 ч;
- планируемые невыходы в среднем на одного рабочего – 33 дня.

Производство непрерывное.

Контрольная работа  
Вариант №5

**Задача 1.** Имеются следующие данные:

- первоначальная стоимость ОПФ – 45 тыс. руб.;
- ликвидационная стоимость – 9 тыс. руб.;
- нормативный срок службы 18 лет.

Определите накопленный износ за 5 лет эксплуатации фондов; амортизационные отчисления за месяц и остаточную стоимость ОПФ.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции за год составил 125 млн. руб., а среднегодовой остаток оборотных средств 25 млн. руб.

Определите оборачиваемость оборотных средств, длительность одного оборота в днях и размер оборотных средств, приходящихся на 1 рубль реализованной продукции.

**Задача 3.** В течение 2007 года на предприятии осуществлялось следующее поступление сырья:

- 1 квартал – 200 тонн по цене 35 руб. за тонну;
- 2 квартал – 230 тонн по цене 33 руб. за тонну;
- 3 квартал – 180 тонн по цене 37 руб. за тонну;
- 4 квартал – 220 тонн по цене 34 руб. за тонну.

В производство требуется 500 тонн сырья.

Определите стоимость сырья, отпущенного в производство и стоимость остатка методами – ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа  
Вариант №6

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50 000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2500 руб. Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб. Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 2.** Среднегодовая стоимость основных фондов предприятия в плановом периоде составит 56 тыс. руб. Фондоотдача достигнет 78-коп. на рубль основных фондов против 63 коп. в отчетном году.

Определить прирост продукции в плановом периоде, обеспеченный за счет улучшения использования основных фондов, а также экономию капиталовложений.

**Задача 3.** Рассчитать прирост производительности труда в отчетном периоде по сравнению с запланированным по заводу, если объем товарной продукции, предусмотренный планом - 99 млн. руб. фактически он составил 103 млн.руб. Численность промышленно - производственного персонала уменьшилась на 1,5%.

Контрольная работа  
Вариант №7

**Задача 1.** В течение года оборачиваемость оборотных средств составила 52 дня, а объем реализованной продукции предприятия 2,2 млн. руб.

Определить уменьшение потребности в оборотных средствах при сокращении продолжительности одного оборота на 3 дня.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет по проекту 1500 тыс. руб. при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата навесь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости. А ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и амортизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости во времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 3.** Затраты на приобретение насоса составили 23 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 18 % его стоимости. К моменту переоценки фактический срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 12 лет.

Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 35 тыс. руб. и производительностью 7 т/час. Производительность старого насоса 4 т/час.

Контрольная работа  
Вариант №8

**Задача 1.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 64,4 млн. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 8,4%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху завод, за месяц и на единицу выпускаемой продукции при годовом ее объеме 489 тыс. тонн. Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 2,5% за счет лучшего использования основных фондов?

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 20 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,2 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

на весь срок службы - 15 тыс. руб.

Срок службы - 15 лет

**Задача 3.** Станок, первоначальная стоимость которого 8000 руб., ввиду значительного морального и физического износа, выведен из эксплуатации досрочно (через 8 лет) и реализован как металлолом за 200 руб. Норма амортизации на полное восстановление (реновацию) аппарата - 6 %. Определить нормативный срок службы станка, коэффициент износа и остаточную стоимость в момент его списания, а также недоамортизационную стоимость станка. Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

Контрольная работа  
Вариант №9

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб. Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 2.** Определить изменения производительности труда в 1990 по сравнению с 1989 годом в % и в индексной форме, долю прироста объема производства, обеспеченной за счет роста производительности труда и за счет роста численности.

Показатели	1989	1990
Объем валовой продукции, тыс.руб.	50000	55350
Численность промышленно-производственного персонала, чел.	2000	2050

**Задача 3.** Затраты на приобретение насоса составили 23 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 18 % его стоимости. К моменту переоценки фактический срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 12 лет. Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 35 тыс. руб. и производительностью 7 т/час. Производительность старого насоса 4 т/час.

Контрольная работа  
Вариант №10

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Его производительность 10 т/час. К моменту переоценки фактический срок службы аппарата составил 3 года при нормативном сроке 6 лет. Определить коэффициент физического износа, имея ввиду, что в производстве данного продукта стали использовать аппараты новой конструкции, производительность которых 12 т/час. Первоначальная стоимость новых аппаратов 60000руб.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Расходные данные:

Первоначальная стоимость - 15 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0.1тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

на весь срок службы - 10 тыс. руб.

Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически - 25750 тыс. руб. Среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб. Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел. Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи. Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

Контрольная работа  
Вариант №11

**Задача 1.** Затраты на приобретение насоса составили 53 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 14,5 тыс. руб. К моменту переоценки фактический срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 15 лет. Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 75 тыс. руб. и производительностью 10 т/час. Производительность старого насоса 7,5 т/час.

**Задача 2.** В результате проводимой на предприятии реконструкции, годовой выпуск продукции возрастет с 1500 тыс. руб. до 15750 тыс. руб.

При этом основные фонды предприятия, составляющие до реконструкции 2300 тыс. руб., возрастут на 500 тыс. руб. Определить изменение фондоотдачи основных фондов и фондоемкости продукции в результате реконструкции предприятия, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи, экономию капиталовложений.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 64,4 млн. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 8,4%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху за год, за месяц и на единицу выпускаемой продукции при годовом ее объеме 489 тыс. тонн. Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 2,5% за счет лучшего использования основных фондов?

Контрольная работа  
Вариант №12

**Задача 1.** Объем производства продукции промышленного предприятия в базовом периоде 8 млн.руб. В результате проведенных мероприятий по совершенствованию производства показатель фондоотдачи возрастет на 5%, а фондовооруженность – на 4%.

Определить объем выпуска продукции в расчетном периоде при базовой среднегодовой численности работающих.

**Задача 2.** Определить сметную стоимость строительства многоэтажного корпуса (здания) в производстве лаков и его стоимость с учетом износа через 8 лет после начала эксплуатации производства на основе следующих данных:

Объем производственного корпуса - 45 тыс. м<sup>3</sup>, при величине затрат на строительные работы - 22 руб./м<sup>3</sup>.

Укрупненные показатели в расчете на 1 м<sup>3</sup> составляют на отопление и вентиляцию - 0,5 руб., на водопровод и канализацию - 0,35 руб., на электроосвещение - 0,25 руб.

Норма амортизации - 2,7%, в т. ч. на реновацию - 1,8%.

**Задача 3.** Объем реализации продукции планируется 37 млн. руб. при продолжительности оборота оборотных средств 36 дней.

В отчетном году среднегодовой остаток нормируемых оборотных средств составил - 3,1 млн. руб.

Определить, на какую сумму требуется увеличить оборотные средства предприятия в планируемом году.

Контрольная работа  
Вариант №13

**Задача 1.** Предприятие располагает оборотными средствами в размере 850 тыс. руб., а коэффициент оборачиваемости этих средств равен 5. Годовой объем продукции сократился на 7%.

Определить увеличение продолжительности одного оборота оборотных средств в днях.

**Задача 2.** Деятельность предприятия характеризуется приведенными в табл. данными, млн. руб.

Показатели	План	Факт
Объем реализованной за год продукции	39,0	42,0
Среднегодовой остаток нормированных оборотных средств	4,7	4,2

Определить показатели оборачиваемости оборотных средств по периодам, а также темпы роста этих показателей фактически по сравнению с планом.

**Задача 3.** Годовой объем реализуемой продукции завода составляет 14 млн.руб. Среднегодовой остаток оборотных средств - 1,4 млн.руб.  
Определить потребность в оборотных средствах, если время оборота сократится на 2 дня.

Контрольная работа  
Вариант №14

**Задача 1.** Определить потребность оборотных средств КЭС в планируемый период и размер условно-высвобожденных оборотных средств при увеличении объема производства на 6%, если объем реализованной продукции в прошедшем году составил 100 млн. руб., а среднегодовой норматив оборотных средств 10 млн. руб.

За счет намеченных мероприятий планируется уменьшить удельный расход топлива на 1 кВт/час электроэнергии на 2% (удельный вес топлива в общей сумме оборотных средств 67,0%).

Определить так же как изменится коэффициент оборачиваемости и длительность оборота оборотных средств.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость аппарата, который находится в эксплуатации 6 лет, 25000 руб. Ликвидационная стоимость - 2000 руб. Норма амортизационных отчислений на реновацию - 8%.

Определить остаточную стоимость, нормативный срок службы, коэффициент износа аппарата, коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию.

Построить график зависимости изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 3.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года- составляла 7,5 млн. руб. С 1 июня было введено в производство новых фондов на сумму 145 тыс. руб. и с 1 сентября дополнительно фондов на 98 тыс. руб. Кроме того, с 1 мая демонтировано старых фондов на сумму 557 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 10,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

Контрольная работа  
Вариант №15

**Задача 1.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года составляла 785 тыс. руб.

С 1 марта было введено в производство новых фондов на сумму 45 тыс. руб., и с 1 июля дополнительно фондов на 33 тыс. руб. Кроме того, с 1 февраля демонтировано старых фондов на сумму 57 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 9,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

**Задача 2.** За истекший год на предприятии выработано и реализовано 220 тыс. тонн продукции по 110 руб. за тонну при величине оборотных средств 2,5 млн. руб. Улучшение организации производства позволяет сократить длительность одного оборота на 2 дня.

Определить изменение показателей использования и сумму высвобожденных оборотных средств.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет 746 тыс. руб., при сроке службы 7 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата за весь срок службы проектируются в размере 77% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 43 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов.

Построить график изменения стоимости агрегата от времени, на графике показать сумму износа агрегата через 3 года работы.

Контрольная работа  
Вариант №16

**Задача 1.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 3500 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 6,5%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху на год, на месяц и на единицу выпускаемой продукции, при годовом ее объеме 90 тыс. тонн. Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 5% за счет лучшего использования основных фондов и соответствующего роста фондоотдачи.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2500 руб. Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб. Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарат в течение нормативного срока службы.

**Задача 3.** Определить изменение фондоотдачи и фондоемкости производственных фондов предприятия в текущем году по сравнению с отчетным, а также изменение потребности этих фондов за счет изменения фондоотдачи.

В отчетном году среднегодовая стоимость основных производственных фондов составила 25 млн. руб., объем продукции 11 млн. руб.

Объем производства в текущем году возрастет на 5%. В мае и августе будут введены новые производственные фонды на 1,5 и 0,5 млн. руб. соответственно; в апреле и октябре - выведены фонды на 0,8 и 0,6 млн. руб.

Контрольная работа  
Вариант №17

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 2.**

Показатели	План	Факт
Объем реализованной за год продукции, млн.,руб.	40,0	42,0
Среднегодовой остаток оборотных средств, млн.,руб.	4,0	4,0

Определить ускорение оборачиваемости оборотных средств в анализируемом периоде (в днях), размер оборотных средств (руб.), высвобожденных в результате этого процесса, а также коэффициент оборачиваемости и коэффициент закрепления по периодам.

**Задача 3.** Среднегодовая стоимость основных фондов в базисном периоде составила 53 млн. руб. при уровне фондоотдачи 1,2 руб. на рубль основных фондов. В плановом периоде намечено довести объем производства продукции до 80 млн. руб. при повышении уровня фондоотдачи на 10%.

Определить стоимость основных фондов в плановом периоде, необходимый размер вводимых основных фондов (объем капиталовложений), фондоотдачу в плановом периоде, экономию капиталовложений, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.

Контрольная работа  
Вариант №18

**Задача 1.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года составляла 7,5 млн. руб.

С 1 июня было введено в производство новых фондов на сумму 145 тыс. руб. и с 1 сентября дополнительно фондов на 98 тыс. руб. Кроме того, с 1 мая демонтировано старых фондов на сумму 557 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 10,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

**Задача 2.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически — 25750 тыс. руб., среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб. Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел.

Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.

Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

**Задача 3.** Объем реализуемой продукции предприятия в отчетном году составил 26 млн.рублей, при среднегодовом остатке нормируемых оборотных средств 2,6 млн.руб.

В планируемом году предусматривается увеличить объем реализованной продукции на 6% и ускорить оборачиваемость оборотных средств на 4%.

Определить норматив оборотных средств предприятия на планируемый период.

Контрольная работа  
Вариант №19

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 5000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через 5 лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 250 руб.

Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб., в том числе на капитальный ремонт 1600 руб.

Определить установленную норму амортизационных отчислений, в том числе на капитальный ремонт и реновацию, нормативный срок службы, остаточную и недоамортизированную стоимость аппарата и коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 10 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,1 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию  
навесь срок службы - 8 тыс. руб.  
Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года- составляла 785 тыс. руб. С 1 марта было введено в производство новых фондов на сумму 45 тыс. руб. и с 1 июля дополнительно фондов на 38 тыс. руб. Кроме того, с 1 февраля демонтировано старых фондов на сумму 57 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 9,5%. Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

Контрольная работа  
Вариант №20

**Задача 1.** Определить среднегодовую стоимость ОПФ цеха, а также показатели эффективности использования ОПФ в текущем году:

Информация:

- 1) стоимость ОПФ на начало текущего года 50 тыс. д.е.
- 2) с 1 июня в эксплуатацию были введены новые фонды на сумму 5 тыс. д.е., а выведены с 30 ноября старые фонды на сумму 8 тыс.д.е.
- 3) годовой выпуск продукции в текущем году составил 40 тыс.д.е.
- 4) численность работающих в цехе составила 200 чел.

**Задача 2.** Определите месячную ЗП электрослесаря 6-го разряда (часовая тарифная ставка 3400руб.) при повременно-премиальной системе оплаты труда. Премия выплачивается за выполнение показателей в размере 40% тарифного фонда и за каждый % снижения нормы простоя 6% тарифной ставки. Простои на участке снизились против нормы на 3%. Число фактически отработанных дней 23. Длительность смены - 8 часов.

**Задача 3.** В течение года длительность одного оборота оборотных средств составила 52 дня, а объем реализованной продукции предприятия 2,2 млн. руб. Определите уменьшение потребности в оборотных средствах при сокращении продолжительности одного оборота в анализируемом году на 3 дня.

Контрольная работа  
Вариант №21

**Задача 1.** Стоимость ОПФ цеха на начало 1995г. составила 50 млн.руб. С 1 июня в эксплуатацию были введены новые фонды на 5млн.руб., а с 1 августа из эксплуатации выведены старые фонды на сумму 3 млн.руб. Выпуск продукции цеха в 1995г. составил – 2,8 млн.руб. В текущем 1996г. в результате улучшения использования ОПФ фондоотдача повысилась на 5%. С 31 августа 1996г. ввели фонды на сумму 2млн.руб. Определить выпуск продукции в 1996г., фондоотдачу и фондоемкость в 1996г.

**Задача 2.** Определите месячную ЗП электрослесаря 6-го разряда (часовая тарифная ставка 3400 руб.) при повременно-премиальной системе оплаты труда. Премия выплачивается за выполнения показателей в размере 40% тарифного фонда и за каждый % снижения нормы простоя 6% тарифной ставки. Простои на участке снизились против нормы на 3%. Число фактически отработанных дней 23, длительность смены - 8 часов.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет 746 тыс. руб., при сроке службы 7 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата за весь срок службы проектируются в размере 77% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 43 тыс. руб. Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения стоимости агрегата от времени, на графике показать сумму износа агрегата через 3 года работы.

Контрольная работа  
Вариант №22

**Задача 1.** Первичная информация:

- 1) Среднесписочная численность всех работающих на предприятии 1820чел, из них непромышленный персонал 1,7%.
  - 2) Объем производства продукции составил 200млн. руб. в год
  - 3) Производительность труда на 1 рабочего в этом году составила 155 тыс. руб./чел. год.
  - 4) Среднесписочная численность МОП, учеников и ВОХР составила 199 чел
  - 5) Численность служащих составила 40% численности ИТР и служащих.
- Определить среднесписочную численность ИТР в этом году.

**Задача 2.** Определите сдельный расценки за 1т продукции и сдельный заработок в месяц, если:

- 1) часовая тарифная ставка 5-го разряда - 3000 руб.
- 2) продолжительность смены - 8 часов
- 3) сменная норма выработки 1 рабочего - 20т
- 4) фактически за месяц выпущено - 640т

**Задача 3.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2 500 руб.

Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3 700 руб.

Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарат в течение нормативного срока службы.

Контрольная работа  
Вариант №23

**Задача 1.** Определить изменение фондоотдачи и фондовооруженности труда в текущем году по сравнению с прошлым годом. Первичная информация:

- 1) Стоимость ОПФ на начало прошлого года – 100 млн.руб.
- 2) В прошлом году (1 октября) введены ОПФ на сумму – 20 млн.руб.
- 3) Объем товарной продукции в прошлом году составил 90 млн. руб.
- 4) В текущем году объем товарной продукции возрос на 10%
- 5) Среднегодовая стоимость ОПФ в текущем году увеличится на 14% по сравнению со среднегодовой стоимостью прошлого года
- 6) Численность работающих составила в прошлом году – 200чел, в текущем – 180 чел.

**Задача 2.** По данным таблицы определить плановый рост производительности труда и соотношение в темпах роста ПТ и средней ЗП.

Показатели	По отчету предшествующего года	По плану будущего года
Объем производства продукции, т	6500	7000
Среднесписочная численность, чел.	275	270
Годовой фонд заработной платы, тыс.руб.	440	432

**Задача 3.** Определить изменение среднего тарифа на электроэнергию, а также экономию (перерасход) в результате этого изменения.

Первичная информация:

- 1) годовое число часов использования заявленной мощности повысится с 4000 до 5000 часов в год.
  - 2) ставка за 1 квт заявленного тах нагрузки равна 100руб/квт-квартал, дополнительная – 0,30 руб./квт-час.
- Как повлияет рост числа часов использования тах нагрузки на годовую плату за электроэнергию и средний тариф?

Контрольная работа  
Вариант №24

**Задача 1.** Определить изменения среднего периода на ж/ж, если годовое число часов использования заявленной мощности повысится с 5000 час до 6000 в год. Годовая ставка за 1 квт заявленного тах нагрузки равна 352,8 тыс.руб./квт-год, дополнительная 310 руб./квт-час.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 3.** Определить уровень производительности труда по натуральному, стоимостному и трудовому методам измерения. Первоначальная информация:

- 1) годовой выпуск продукции – 60 млн. квт-час
- 2) среднесписочная численность ППП – 5100 чел.
- 3) средний тариф за 1 квт-час – 250руб
- 4) среднегодовое количество часов, отработанных одним работающим ППП – 1820.

Контрольная работа  
Вариант №25

**Задача 1.** Определите сдельный расценки за 1 т продукции и сдельный заработок за месяц, если:

- 1) часовая тарифная ставка 5-го разряда – 3000 руб.
- 2) продолжительность смены – 8 часов
- 3) сменная норма выработки I рабочего – 20т
- 4) фактически за месяц выпущено – 640т

**Задача 2.** Определить среднесписочную численность рабочих на предприятии в анализируемом году, если:

- 1) среднесписочная численность всех работающих на предприятии 3000чел, из них ППП составляет 92% (базовый год).

- 2) уд. вес рабочих в численности ППП составляет и в базовом, и в анализируемом году 70%.
- 3) объем производства продукции в базовом году составлял 8 млрд.руб.
- 4) в анализируемом году объем производства увеличится на 5%, а производительность труда на 1 рабочего на 4%.

**Задача 3.** Работник получил ЗП в сентябре – 800 тыс.руб., а в октябре – 870 тыс.руб. Уровень инфляции в сентябре составил 2,1%, а в октябре 1,9%. Определите реальную ЗП за два месяца.

Контрольная работа  
Вариант №26

**Задача 1.** Определить годовую плату за ж/ж и средний тариф потребителя с заявленным max нагрузки 15МВт, если ставка осн. Плаж  $T_n = 350$  тыс. руб./квт.год дополнительной  $T_2 = 310$  руб./кВт-час. Число часов использования max нагрузки  $h_n = 4000$  час/год.

**Задача 2.** Станок, первоначальная стоимость которого 12 тыс. д.е., ввиду значительного морального и физического износа, выведен из эксплуатации досрочно (через 10 лет) и реализован как металлолом за 600 д.е. Норма амортизации на реновацию станка – 6,2%. Определить нормативный срок службы станка, остаточную стоимость в момент списания и коэффициент износа станка.

**Задача 3.** Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

Контрольная работа  
Вариант №27

**Задача 1.** Имеются следующие данные:

первоначальная стоимость ОПФ – 45 тыс. руб.;

ликвидационная стоимость – 9 тыс. руб.;

нормативный срок службы 18 лет.

Определите накопленный износ за 5 лет эксплуатации фондов; амортизационные отчисления за месяц и остаточную стоимость ОПФ.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции за год составил 125 млн. руб., а среднегодовой остаток оборотных средств 25 млн. руб.

Определите оборачиваемость оборотных средств, длительность одного оборота в днях и размер оборотных средств, приходящихся на 1 рубль реализованной продукции.

**Задача 3.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 20 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,2 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

навесь срок службы - 15 тыс. руб.

Срок службы - 15 лет

Контрольная работа  
Вариант №28

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Его производительность 10 т/час. К моменту переоценки фактический срок службы аппарата составил 3 года при нормативном сроке 6 лет. Определить коэффициент физического износа, имея ввиду, что в производстве данного продукта стали использовать аппараты новой конструкции, производительность которых 12 т/час. Первоначальная стоимость новых аппаратов 70000руб.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Расходные данные:

Первоначальная стоимость - 16 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0.1тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

навесь срок службы - 11 тыс. руб.

Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически - 25750 тыс. руб.

Среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб.

Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел.

Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.



Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

## 2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

### Вопросы к зачету

1. Структура национального хозяйства. Комплексный подход к определению основных положений и особенностей экономики энергетики. Состав и структура топливно-энергетического комплекса.
2. Объект, предмет и метод экономики. Функции экономической науки. Инструментарий экономической науки. Микро- и макроэкономика.
3. Предприятие в системе рынка. Организационно-правовые формы предприятий.
4. Понятие физического и юридического лица. Основные признаки предприятия.
5. Фирма, предприятие, конгломерат, отрасль и комплекс. Понятие диверсификации.
6. Понятия: производственный фактор "капитал". Финансирование и инвестирование. Различные классификации капитала.
7. Основной и оборотный капитал. Экономическая сущность и значение производственных фондов.
8. Классификация и структура основных фондов. Активная и пассивная части структуры основных производственных фондов.
9. Методы оценки основных фондов.
10. Физический и моральный износ основных фондов.
11. Амортизация основных фондов. Система показателей, характеризующих процесс амортизации.
12. Режимы амортизации. Сущность режима ускоренной амортизации.
13. Среднегодовая и остаточная стоимость основных фондов. Их экономический смысл и назначение.
14. Показатели эффективности использования основных фондов.
15. Понятие «Оборотный капитал». Оборотные фонды и оборотные средства.
16. Источники формирования оборотных средств.
17. Состав и структура оборотных фондов.
18. Методы оценки оборотных средств.
19. Оборачиваемость оборотных средств и их круговорот.
20. Показатели эффективности использования оборотных средств.
21. Трудовые ресурсы предприятия, их состав и структура.
22. Производительность труда, показатели и методы ее измерения.
23. Формы оплаты труда. Компенсация.
24. Издержки производства и себестоимость продукции. Содержание основных понятий. Значение себестоимости продукции. Виды затрат.
25. Классификация затрат на производство продукции.
26. Классификация затрат по экономическим элементам. Структура себестоимости продукции.
27. Классификация затрат по калькуляционным статьям расхода.
28. Особенности ТЭК по классификации затрат по калькуляционным статьям расхода.
29. Сущность категория «цена» и ее значение. Функции цены в условиях рыночных отношений. Субъекты рыночного ценообразования.
30. Виды оптовых цен и их структура.
31. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию. Франкирование цен.
32. Одноставочный тариф. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Плата за электроэнергию.
33. Двухставочный тариф на электроэнергию. Области его применения.
34. Размер платы за электроэнергию (по одноставочному и двухставочному тарифу). Средний тариф.
35. Тарифы на тепловую энергию.
36. Понятие и показатели прибыли, рентабельности работы предприятия.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Экономика энергетического производства

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухуровневый стандарт)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к. э. н., доцент

  
(подпись)

/Н.Н. Седова/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «ЭФИБУ»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. э. н., профессор

  
(подпись)

/Людмила Д. Земляков/

Эксперт:

НИ РХТУ  
(место работы)

д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий»

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кузим/

28.06. 2019 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

- Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Экономика энергетического производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02.. Является обязательной для освоения в семестре А, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Электроснабжение; Технологические энергоносители, Научно-исследовательская работа; государственная итоговая аттестация.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональная

- способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности (ПК-7)

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-7	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований <b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области <b>Владеть:</b> -- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.

	ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов <b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов <b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы
--	---	---

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часов или 2 зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы), час
		10
<b>Контактная работа при проведении учебных занятий лекционного и семинарского типа,</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
в том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к тестированию и контрольным работам	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раз-дела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС * час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Предмет, содержание и задачи курса	-	-	-	5	5	-	ПК-7.2; ПК-7.3
2	Предприятие – основное звено экономики	-	-	-	5	5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
3	Основные фонды предприятия	1	1	-	9	11	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
4	Оборотные средства предприятия	1	0,5	-	8	9,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
5	Трудовые ресурсы предприятия	1	0,5	-	8	9,5	УО, РЗ, Т	ПК-7.2; ПК-7.3
6	Издержки производства и себестоимость продукции	1	1	-	8	11	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию	-	-	-	9	6	УО, РЗ, Т	ПК-7.2; ПК-7.3
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	-	-	-	6	5	-	ПК-7.2; ПК-7.3
	Контроль: Подготовка к зачету	-	-	-	-	4	-	ПК-7.2; ПК-7.3
	Контактная работа	1	-	-	-	-	-	ПК-7.2; ПК-7.3

	(промежуточная аттестация)						
	<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>58</b>	<b>72</b>	

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* УО - устный опрос, РЗ – решение задач, Т – тестирование, КР – контрольная работа

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Предмет, содержание и задачи курса	Основные понятия, цели, задачи курса. Предмет, метод и объекты изучения курса «Экономика энергетики». Понятие экономики предприятия и микроэкономики, их место в системе экономических наук. Роль дисциплины в подготовке бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электроснабжение».
2	Предприятие – основное звено экономики	Структура национальной экономики: сферы, сектора, комплексы, отрасли. Понятие предприятия, его цели, основные функции и виды деятельности. Предприятие и предпринимательство в рыночной среде. Типы предприятий. Организационно-правовые формы предприятий и их объединений.
3	Основные фонды предприятия	Экономическое содержание и структура ресурсного обеспечения предприятия. Сущность и значение основных фондов, их классификация и структура. Методы оценки основных фондов. Физический и моральный износ основных фондов. Амортизация основных фондов. Нормы амортизации, их роль и методика разработки. Способы начисления амортизационных отчислений: линейный, уменьшающегося остатка. Понятие ускоренной амортизации. Амортизационный фонд, его назначение и использование. Особенности начисления амортизации на нематериальные активы. Показатели эффективности и пути улучшения использования основных фондов.
4	Оборотные средства предприятия	Экономическая сущность, состав, классификация и структура оборотных средств. Источники формирования оборотных средств. Методы оценки производственных запасов. Кругооборот и показатели использования оборотных средств. Способы ускорения оборачиваемости оборотных средств.
5	Трудовые ресурсы предприятия	Сущность и значение фактора «рабочая сила». Кадры предприятия, их классификация и структура. Понятие профессии, специальности, квалификации. Эффективность использования персонала предприятия. Показатели и методы измерения производительности труда. Факторы роста производительности труда. Оплата труда работников. Сущность и принципы организации заработной платы. Тарифная система оплаты труда. Формы и системы оплаты труда. Бестарифная система оплаты труда.
6	Издержки производства и себестоимость продукции	Понятие затрат на производство и издержек производства в нашей и зарубежной практике. Сущность себестоимости и ее роль в системе показателей работы предприятия. Классификация затрат на производство и реализацию продукции. Классификация затрат по экономическим элементам и статьям калькуляции. Смета затрат на производство, ее назначение и порядок разработки. Калькуляция себестоимости продукции, методы ее составления. Классификация затрат по роли в производственном процессе: основные и накладные. Прямые и косвенные затраты. Распределение косвенных затрат на себестоимость отдельных видов продукции. Постоянные, переменные и валовые издержки, характер их взаимосвязи. Основные направления снижения издержек. Калькуляция себестоимости энергии, калькуляционные единицы. Особенности расчета себестоимости производства, передачи и распределения энергии.
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию.	Сущность и функции цены как экономической категории. Ценообразование. Факторы, влияющие на уровень цен. Механизм изменения цен. Главные рычаги регулирования цен. Ценовая политика на различных рынках и методы ценообразования. Субъекты рыночного ценообразования. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен. Виды ценовых стратегий и их реализация. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию – составная часть общей системы оптовых цен. Одноставочный и двухставочный тарифы и области применения. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	Валовый доход (выручка) от реализации продукции (работ, услуг), его сущность и значение. Прибыль, ее сущность и формирование. Виды прибыли: от реализации продукции, налогооблагаемая, чистая.

		Распределение и использование прибыли предприятия. Понятие и показатели рентабельности работы предприятия.
--	--	--

#### 5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6
1	3	Решение ситуационных задач по четырем способам расчета амортизационных отчислений, разбор показателей эффективности использования ОПФ	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
2	4	Рассмотрение стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных методов оценки производственных запасов	0,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
3	5	Расчет показателей и измерения производительности труда, определению потребности предприятия в кадрах. численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда	0,5	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
4	6	Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство.	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
5	7	Расчеты тарифов на энергию: одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.	1	УО, РЗ	ПК-7.2; ПК-7.3
		Всего	4		

#### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в источниках литературы и ЭОС и ее использование:

- при подготовке к тестированию и контрольным работам;
- при подготовке к решению задач на практических занятиях;
- при подготовке к сдаче зачета.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки решения задач на практических занятиях (использование формул);
- тестирования (бланкового).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в форме проверки контрольной работы (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий).

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов и контрольной работы.

##### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

##### Критерии для оценивания тестов

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов.

Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

##### Критерии для оценивания контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил все контрольные тесты и контрольную работу с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.
- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

#### 6.2 Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
---------------	--------------------	--------------	----------------------------------



Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий  Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий тестов и контрольной работы
---	--	---	---

**6.3 Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<p>- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2);</p> <p>- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).</p>	Выполнение теста по теме: «Предмет, содержание и задачи курса» и «Предприятие – основное звено экономики»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Основные производственные фонды»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Оборотные средства и Трудовые ресурсы предприятия»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение теста по теме: «Издержки производства и себестоимость продукции»	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Выполнение контрольной работы	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводится не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ. Билеты включают два теоретических вопроса и задачу. Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции	
		освоена	не освоена

		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	4
- владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.2).	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований <b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области <b>Владеть:</b> -- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.  Полное или частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.  Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы
- умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-7.3).	Студент должен <b>знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов <b>уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов <b>владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.  Полное или частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.  Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 2.

#### Примеры тестового контроля по темам дисциплины

#### T-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»

- Что из ниже перечисленного не имеет отношения к определению предмета экономической теории?
  - эффективное использование ресурсов;
  - редкость блага;
  - неограниченные производственные ресурсы;
  - максимальное удовлетворение потребностей.
- Если исследуется экономика в целом, то это анализ:
  - макроэкономический;

- б) микроэкономический;
  - в) позитивный;
  - г) нормативный.
3. Что из перечисленного изучает микроэкономика?
- а) производство в масштабе всей страны;
  - б) общий уровень цен;
  - в) производство товара А и динамику его цены.
4. В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:
- а) рыночная экономика;
  - б) традиционная экономика;
  - в) централизованная экономика.
5. Преимущества фирмы как коллективного предпринимательства:
- а) возможность получения сверхприбыли
  - б) возможность мобилизовать значительные объемы капитала
  - в) неограниченная продолжительность жизни фирмы
  - г) обеспечение вкладчиками ликвидности их капитала
6. Экономический субъект, который занимается производственной и коммерческой деятельностью и обладает хозяйственной самостоятельностью называется ...
- а) домохозяйством
  - б) семьей
  - в) фирмой
  - г) государством

### **T-2 (3) ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ»**

1. Амортизация основных фондов - это:
- а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
2. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
3. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.

### **T-3 (4,5) ТЕСТ «ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА» И «ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЯ»**

1. Какие из перечисленных позиций относятся к фондам обращения:
- а) готовая продукция;
  - б) денежные средства в кассе;
  - в) дебиторская задолженность;
  - г) прибыль предприятия.
2. Установление норматива оборотных средств позволяет определить:
- а) объем реализованной продукции;
  - б) наличие сверхнормативных запасов оборотных средств;
  - в) фондоемкость продукции;
  - г) потребность собственных оборотных средств.
3. Ускорение оборачиваемости оборотных средств:
- а) обеспечивает увеличение объема реализуемой продукции;
  - б) обеспечивает экономию оборотных средств;
  - в) обеспечивает относительное высвобождение основных фондов;
  - г) уменьшает величину необходимых запасов оборотных фондов.
4. Что относится к элементарным производительным силам общества:
- а) совокупность средств производства и рабочей силы;
  - б) планирование;
  - в) формы обобществления производства;
  - г) земля, вода, полезные ископаемые;
  - д) инфраструктура и ее элементы.
5. Производительность труда не характеризует:
- а) объем выпущенной продукции на единицу рабочего времени;
  - б) объем выпущенной продукции в расчете на одного работника;
  - в) объем выпущенной продукции на единицу затрат труда;
  - г) объем выпущенной продукции на единицу производственной площади.
6. Для определения выработки в процессе подсчета трудозатрат наиболее точный результат дает использование:
- а) чел-дней;
  - б) чел-часов;
  - г) среднесписочной численности работников.

### **T-4 (6) ТЕСТ «ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ»**

1. К группировке затрат по экономическим элементам относятся затраты на:

- а) топливо и энергию на технологические цели;
  - б) основную заработную плату работников предприятия;
  - в) амортизацию основных фондов;
  - г) расходы на подготовку и освоение производства;
  - д) заработную плату производственных рабочих.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам:
- а) определение затрат на производство и реализацию единицы продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) определение затрат на производство и реализацию продукции (за год, квартал);
  - г) установление цены продукции.
3. К накладным издержкам относятся:
- а) расходы на заработную плату рабочим;
  - б) отчисления в пенсионный фонд;
  - в) расходы на сырье и материалы;
  - г) расходы на заработную плату управленческому персоналу предприятия.

### Примеры заданий на контрольную работу (КонР)

#### Вариант №1

Задача 1. Предприятие имеет следующий состав основных фондов:

Состав ОПФ	Среднегодовая стоимость ОПФ, тыс. руб.
1. Здания и сооружения	4500
2. Передаточные устройства	1000
3. Силовые машины и оборудование	3200
4. Измерительные и регулирующие приборы	200
5. Вычислительная техника	400
6. Транспортные средства	300

Определите:

- 1) Полную среднегодовую стоимость ОПФ.
- 2) Структуру фондов видовую.

Задача 2. Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

Задача 3. Известны показатели поступления и отпуска материалов в производство. Отпущено в производство 35 тонн сырья.

Поступило на предприятие сырья:

- в январе – 10 тонн по цене 350 руб. за тонну;
- в феврале – 12 тонн по цене 360 руб. за тонну;
- в марте – 18 тонн по цене 380 руб. за тонну.

Остаток на начало января составил 15 тонн по цене 355 руб. за тонну.

Рассчитать стоимостную оценку сырья, списанного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФИ, ЛИФО и средней стоимости.

### Темы докладов

1. Роль энергетики в развитии российской экономики.
2. Экономическая сущность и системный анализ энергетического производства.
3. Современная система тарифов на электроэнергию и тарифное стимулирование потребителей.
4. Проблемы ценообразования в энергетике.
5. Прибыль: показатели, системный анализ и направления повышения на энергетическом предприятии.
6. Производственная мощность энергетического предприятия: сущность, системный анализ и планирование.
7. Пути повышения эффективности энергетического производства.
8. Пути снижения себестоимости энергетического продукта.
9. Экономические риски в экономике.
10. Износ и амортизация основных фондов в энергетике.
11. Система тарифов на электроэнергию за рубежом.
12. Убытки энергокомпаний.

### Вопросы к опросу.

1. Рынок, его роль и основные элементы
2. Характеристика развития топливно-энергетического комплекса России.
3. Особенности Российской модели рынка энергетической энергии и мощности.
4. Повышение эффективности передачи и распределение электрической энергии. Рынки энергосервисных услуг.
5. Управление инвестиционными проектами в электроэнергетике.
6. Производственные фонды, их структура и оценка.
7. Основные производственные фонды, показатели их наличия, состояния и эффективности использования.
8. Виды износа основных фондов и источники их возмещения.
9. Оборотные средства и повышение эффективности их использования.
10. Области применения одноставочных и двуставочных тарифов.
11. Понятие издержек производства и себестоимости продукции.

12. Классификация затрат при исчислении себестоимости.
13. Особенности формирования издержек в условиях рыночной деятельности.
14. Направления снижения себестоимости.
15. Сущность и функции цены как экономической категории в условиях рынка .
16. Ценообразование на конкурентном рынке энергии и мощности.
17. Система цен в рыночных условиях и их классификация .
18. Понятие инвестиций и капитальных вложений, их структура и источники
19. Экономическая эффективность капитальных вложений. Методика расчета показателей
20. Направления повышения эффективности капитальных вложений.
21. Экономическая сущность расширенного воспроизводства.
22. Сущность экономической эффективности производства.
23. Система тарифов на тепловую энергию.

#### **Оценочные средства для итогового контроля**

##### **а) Примерный перечень вопросов к зачету**

- 1) Структура национального хозяйства. Комплексный подход к определению основных положений и особенностей экономики энергетики. Состав и структура топливно-энергетического комплекса.
- 2) Объект, предмет и метод экономики. Функции экономической науки. Инструментарий экономической науки. Микро- и макроэкономика.
- 3) Предприятие в системе рынка. Организационно-правовые формы предприятий.
- 4) Понятие физического и юридического лица. Основные признаки предприятия.
- 5) Фирма, предприятие, конгломерат, отрасль и комплекс. Понятие диверсификации.
- 6) Понятия: производственный фактор "капитал". Финансирование и инвестирование. Различные классификации капитала.
- 7) Основной и оборотный капитал. Экономическая сущность и значение производственных фондов.
- 8) Классификация и структура основных фондов. Активная и пассивная части структуры основных производственных фондов.
- 9) Методы оценки основных фондов.
- 10) Физический и моральный износ основных фондов.
- 11) Амортизация основных фондов. Система показателей, характеризующих процесс амортизации.
- 12) Режимы амортизации. Сущность режима ускоренной амортизации.
- 13) Среднегодовая и остаточная стоимость основных фондов. Их экономический смысл и назначение.
- 14) Показатели эффективности использования основных фондов.
- 15) Понятие «Оборотный капитал». Оборотные фонды и оборотные средства.
- 16) Источники формирования оборотных средств.
- 17) Состав и структура оборотных фондов.
- 18) Методы оценки оборотных средств.
- 19) Оборачиваемость оборотных средств и их круговорот.
- 20) Показатели эффективности использования оборотных средств.
- 21) Трудовые ресурсы предприятия, их состав и структура.
- 22) Производительность труда, показатели и методы ее измерения.
- 23) Формы оплаты труда. Компенсация.
- 24) Издержки производства и себестоимость продукции. Содержание основных понятий. Значение себестоимости продукции. Виды затрат.
- 25) Классификация затрат на производство продукции.
- 26) Классификация затрат по экономическим элементам. Структура себестоимости продукции.
- 27) Классификация затрат по калькуляционным статьям расхода.
- 28) Особенности ТЭК по классификации затрат по калькуляционным статьям расхода.
- 29) Сущность категория «цена» и ее значение. Функции цены в условиях рыночных отношений. Субъекты рыночного ценообразования.
- 30) Виды оптовых цен и их структура.
- 31) Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию. Франкирование цен.
- 32) Одноставочный тариф. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Плата за электроэнергию.
- 33) Двухставочный тариф на электроэнергию. Области его применения.
- 34) Размер платы за электроэнергию (по одноставочному и двухставочному тарифу). Средний тариф.
- 35) Тарифы на тепловую энергию.
- 36) Понятие и показатели прибыли, рентабельности работы предприятия.

#### **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – «Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата,

программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены занятиями лекционного и семинарского типа. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

### **7.2 Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3 Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

### **Практические занятия**

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность студентов на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач).

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

В ходе практических занятий проводится текущий контроль в форме проверки домашних заданий, тестирования, выполнения контрольных работ.

### **7.4 Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить задания по внеаудиторной СРС (при их наличии);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства, указанные в разделе 7.6.

Критерии оценивания заданий по внеаудиторной СРС указаны в разделе 6.3.

### **7.5 Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1 Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2 Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3 Обучение должно быть не пассивным (сообщить студентам некоторый объем информации, рассказать, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4 Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5 Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6 Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7 Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8 С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения.

9 Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-

методического обеспечения: учебниках, учебно-методических пособиях, сборниках примеров и задач, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

#### **Организация лекционных занятий**

Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация практических занятий**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Следует организовывать практическое занятие так, чтобы студенты постоянно ощущали рост сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

Управление группой должно обеспечивать: быстрый контакт со студентами, уверенное (но подтверждаемое высоким интеллектом и способностью ответить на любой вопрос) поведение в группе, разумное и справедливое взаимодействие со студентами.

Необходимо планировать и осуществлять на практических занятиях решение задач, базирующихся на узловых вопросах теоретического материала и непосредственно связанных с практическими задачами и изучаемой дисциплины и направления обучения студентов. Особое внимание необходимо обращать на задачи, которые будут иметь в дальнейшем широкое использование.

#### **7.6 Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам рекомендуется:

- 1) перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- 2) перед следующей лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

##### **По подготовке к практическим занятиям**

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Студентам следует:

- проводить предварительную подготовку к практическому занятию, просматривая конспекты лекций, рекомендованную литературу, Интернет-ресурсы;
- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- соотносить теоретический материал с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю;
- в ходе устного опроса не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

##### **По организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;

- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к оформлению письменных работ и др.).

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах).
4. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

##### **Тема 1. Предмет, содержание и задачи курса.**

Литература: О-1, Д-1. (из п. 8.1). И т. д. по каждой теме

*Вопросы для самопроверки:*

1. Назовите основные объекты изучения курса.
2. Дайте определение понятия «экономика предприятия».
3. Охарактеризуйте основные методы исследования.
4. С какими экономическими науками тесно связана экономика предприятия?

*Задания для самостоятельной работы:*

- 1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
- 2 Конспектирование основных моментов или запись тезисов по прочитанному материалу.

И т. д. по каждой теме

##### **Тема 2. Предприятие – основное звено экономики**

1. Дайте определение понятия «предприятие» в соответствии с ГК РФ.
2. Назовите основные признаки предприятия?
3. Перечислите принципы, которые соблюдают все предприятия в условиях рынка.
4. Назовите типы предприятий и их классификацию.
5. Объясните деление предприятий по отраслям.
6. Какова цель государственного регулирования хозяйственной деятельности предприятия?
7. Назовите пути получения максимальной прибыли.
8. Назовите основные законы рыночной экономики.

##### **Тема 3. Основные фонды предприятия**

1. Что такое основные фонды предприятия?
2. Дайте классификацию основных фондов.
3. Назовите способы оценки основных фондов.
4. Назовите виды износа основных производственных фондов и какими показателями они оцениваются?
5. Как установить норму амортизации и что она определяет?
6. Что такое производственная мощность?
7. Дайте определение оборотным фондам.
8. Как происходит процесс воспроизводства основных фондов?
9. Какими показателями оценивают производственные фонды и производственные мощности?
10. Что такое «амортизация основных фондов»?
11. В каких случаях применяется ускоренная амортизация?

##### **Тема 4. Оборотные средства предприятия**

1. Опишите структуру основных средств предприятия.
2. Назовите источники формирования оборотных средств.
3. Какими показателями оценить использование оборотных средств предприятия?
4. Что такое время и скорость оборота?
5. Перечислите методы оценки оборотных средств?
6. Какими коэффициентами оценивается эффективность использования основных средств?



7. Каким способом можно повысить фондоотдачу энергетического предприятия?

#### **Тема 5. Трудовые ресурсы предприятия**

1. Поясните понятия «рынок труда», «рабочая сила», «безработица»?

2. Какие категории работающих входят в промышленно-производственный персонал?

3. Какова взаимосвязь понятий «трудовые ресурсы» и «занятость». Полная занятость?

4. Что такое нормирование труда.

5. Каковы виды трудовых норм?

6. Назовите методы нормирования труда.

7. Укажите особенности нормирования труда в энергетике.

8. Что такое производительность труда, показатели и методы ее измерения?

9. Каково экономическое назначение заработной платы.

10. Какими показателями оценивается труд различных категорий работников предприятия?

11. Какие системы оплаты труда применяются в энергетике?

12. Объясните состав фонда оплаты труда.

13. Назовите формы оплаты труда. Компенсация.

14. Какова зависимость фондовооруженности предприятия от производительности труда и фондоотдачи?

15. Дайте определение мотивации трудовой деятельности.

16. Какие материальные стимулы должны мотивировать труд в условиях рынка?

#### **Тема 6. Издержки производства и себестоимость продукции**

1. Поясните значение себестоимости продукции.

2. Назовите основные элементы затрат.

3. Как формируются издержки по статьям калькуляции?

4. Какая существует зависимость себестоимости и издержек от объема производства?

5. Какое влияние на себестоимость энергии оказывает число часов использования производственной мощности?

6. Назовите условно - переменные и условно - постоянные составляющие издержек производства продукции.

7. Объясните классификацию себестоимости по стадиям энергетического пути (производитель – потребитель).

8. Расскажите о классификации себестоимости по показателям объема производства, периодам разработки, степени учета производственных затрат.

9. Объясните сущность физического метода распределения затрат, применяемого при определении себестоимости энергии на ТЭЦ.

10. Назовите мероприятия по снижению себестоимости продукции энергетических предприятий.

#### **Тема 7. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию**

1. Какова сущность категория «цена». Значение категории цены.

2. Назовите функции цены в условиях рыночных отношений.

3. Охарактеризуйте основы ценообразования: механизм, основные требования, ценообразующие факторы.

4. Укажите виды цен на продукцию в зависимости от схемы продвижения продукции до потребителя?

5. Дайте классификацию тарифов на электроэнергию и энергоносители.

6. Раскройте сущность двухставочного тарифа на электроэнергию.

7. В каких случаях применяются одноставочные и двухставочные тарифы на электроэнергию?

8. Назовите преимущества и недостатки одноставочного и двухставочного тарифов. Области применения тарифов.

9. От чего зависит уровень тарифов на энергию?

10. Почему в России не применяются единые тарифы на энергию?

11. Каким потребителям выгодно использовать двухставочный тариф?

12. Охарактеризуйте задачи многоставочных тарифов. Какие экономические выгоды от их применения может иметь потребитель и в чем состоит выгода энергопроизводителей?

13. Объясните влияние спроса и предложения на уровень цены продукции?

14. Каковы особенности формирования цены продукции в энергетике?

#### **Тема 8. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия**

1. Дайте определение дохода предприятия.

2. Что такое реализованная продукция и особенности её определения в энергетике?

3. Что такое прибыль, способы расчета, порядок распределения?

4. Назовите пути увеличения прибыли предприятия.

5. Что характеризует рентабельность производства? Каково значение данного показателя в условиях рынка?

6. Почему предприятия заинтересованы в увеличении рентабельности производства?

7. Предложите мероприятия по увеличению рентабельности?

8. Объясните сущность коэффициента экономической эффективности.

9. Поясните понятия «рентабельность капиталовложений» и «рентабельность производства».

10. Как графически и аналитически определить внутреннюю норму рентабельности?

11. Какими показателями оценивается система управления предприятия?

12. Какова цель предприятия любой организационно-правовой формы в соответствии с ГК РФ?

13. Назовите мероприятия по совершенствованию системы управления предприятиями.

#### **7.7 Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами

реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Мормуль, Н.Ф. Экономика предприятия: теория и практика: учеб. пособие для бакалавров / Н.Ф. Мормуль; под ред. проф. Ю.П. Анискина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2015. – 180 с. : ил., табл. – (Бакалавр – магистр).	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Экономика энергетики [Текст] : учеб.-метод. пособ. для студ. всех форм обуч. направл. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" направленность (профиль) подгот. "Промышленная теплоэнергетика" / сост. И. Н. Седова, Г. И. Жабер, Г. А. Федорова. - Новомосковск, 2016. - 159 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120</a>	Да
Д-2. Краткий курс по экономике предприятия: учеб. пособие. – :Издательство «Окей-книга», 2015. – 128 с. - (Скорая помощь студенту. Краткий курс).	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 8.2 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:  
ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
- 4 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
Профессиональные базы данных
  - 1 Экономические науки: научно-информационный журнал. Режим доступа: <http://ecsn.ru/>
  - 2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
  - 3 Информационный портал «EREPORT.RU: мировая экономика». Режим доступа: <http://www.ereport.ru/stat.php>
  - 4 Учебный курс «Теория вероятностей и математическая статистика» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=167>
  - 5 Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
  - 6 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.html>
  - 7 Консультант плюс - законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

1. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент». Режим доступа: <http://www.ecsocman.edu.ru/>
2. База данных «Экономические исследования» ЦБ России. Режим доступа: [https://www.cbr.ru/ec\\_research/](https://www.cbr.ru/ec_research/)
3. База статистических данных «Финансово-экономические показатели РФ». Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>
4. Единый портал бюджетной системы РФ «Электронный бюджет». Режим доступа: [http://budget.gov.ru/epbs/faces/page\\_home?\\_af.crl-state=13or70ui2m\\_4&regionId=70](http://budget.gov.ru/epbs/faces/page_home?_af.crl-state=13or70ui2m_4&regionId=70)
5. База статистических данных Центрального банка РФ. Режим доступа: <https://www.cbr.ru/statistics/>
6. База данных Федеральной налоговой службы «Статистика и аналитика». Режим доступа: [https://www.nalog.ru/rn39/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/](https://www.nalog.ru/rn39/related_activities/statistics_and_analytics/)
7. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.gks.ru>

#### 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для проведения занятий семинарского типа Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8	Учебная мебель (столы стулья, доска), переносная презентационная техника (ноутбук, проектор, экран - постоянное хранение в ауд. 215).	приспособлено*
Аудитория для самостоятельной работы студентов (ауд. 222, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Дружбы, д. 8)	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир).	приспособлено*

\* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

#### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

#### Программное обеспечение

1. 1 Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the

Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”

2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”

3 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией GPL.

4 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

5 Табличный процессор LibreOffice Calc. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

7 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader DC. Распространяется под лицензией LGPLv2.1.

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные издания по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Экономика энергетического производства»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 10 час., из них: лекционные 6, практические занятия 4. Самостоятельная работа студента 58 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в А семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Экономика энергетического производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02. Является обязательной для освоения в А семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Электроснабжение; Технологические энергоносители, Научно-исследовательская работа; государственная итоговая аттестация.

**3 Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и умений о процессах, происходящих во всех сферах энергетического комплекса, формирование знаний по рациональному хозяйствованию и повышение конкурентоспособности в условиях рынка.

Задачами учебной дисциплины является:

- изучение экономических основ отраслевого производства и энергетического предприятия;
- исследование принципов и методов управления ресурсным потенциалом предприятия;
- ознакомление с принципами организации производственного процесса;
- изучение основ организации финансово-экономической деятельности предприятия;
- использование полученных знаний при анализе и оценке эффективности деятельности предприятия.

**4 Содержание дисциплины**

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Основные фонды предприятия.оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-7	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований <b>Уметь:</b> - правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области <b>Владеть:</b> -- простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов; - навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований.
	ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов <b>Уметь:</b> - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов <b>Владеть:</b> - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации***1. Текущий контроль знаний студентов**А) Тестирование***Содержание тестовых материалов****Т-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»****Вариант 1**

**Вопрос 1.** Является ли предприятие в условиях рыночной экономики:

- а) Самостоятельным хозяйственным субъектом;
- б) Не является самостоятельным хозяйственным субъектом.

**Вопрос 2.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно распоряжаться произведенной продукцией;
- б) Нанимать и увольнять работников;
- в) Отказываться платить налоги в местные, региональные и федеральные органы власти.

**Вопрос 3.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно составлять планы деятельности;
- б) Выходить со своей продукцией на мировой рынок;
- в) Производить военную продукцию без разрешения властей.

**Вопрос 4.** Производственная деятельность предприятия заключается в:

- а) Производстве продукции на рынок;
- б) Посредничестве при внедрении товаров на рынок;
- в) Оказание консультационных услуг.

**Вопрос 5.** Коммерческая деятельность предприятия заключается в:

- а) Продаже продукции;
- б) В организации нового производственного процесса на самом предприятии;
- в) Оказания консультационных услуг.

**Вариант 2**

**Вопрос 1.** Финансовая деятельность предприятия заключается в:

- а) Взаимодействие с банками;
- б) Организации информационного процесса на предприятии;
- в) Взаимоотношениях с местным, региональным и федеральным бюджетам.

**Вопрос 2.** Консультационная деятельность предприятия заключается в:

- а) Получении консультаций со стороны научных организаций;
- б) Получении консультаций со стороны высших учебных заведений;
- в) Получении директивных документов от органов федеральной власти.

**Вопрос 3.** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 4.** Имеет ли право предприятие выпускать такие ценные бумаги:

- а) Векселя;
- б) Акции и облигации;
- в) Акции и облигации от имени другого предприятия.

**Вопрос 5.** Может ли предприятие считаться несостоятельным, если оно не обеспечивает требование кредитов в течении:

- а) Двух месяцев со дня поступления сроков выполнения;
- б) Ста дней со дня наступления сроков выполнения;

### Вариант 3

**Вопрос 1** Что из ниже перечисленного не имеет отношения к определению предмета экономической теории?

- а) эффективное использование ресурсов;
- б) редкость блага;
- в) неограниченные производственные ресурсы;
- г) максимальное удовлетворение потребностей.

**Вопрос 2** Рыночный механизм - это способ:

- а) согласования и синхронизации решений потребителей, производителей и владельцев факторов производства;
- б) согласование этих решений;
- в) синхронизация этих решений;
- г) все предыдущие ответы неверны.

**Вопрос 3** Экономическая теория:

- а) пригодна для изучения лишь капиталистической системы хозяйствования;
- б) не может быть полезной при изучении экономических отношений, свойственных социализму;
- в) пригодна для изучения всех экономических систем;
- г) все предыдущие ответы неверны.

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

**Вопрос 5** Что является преимуществом рыночной экономики?

- а) автоматическое приспособление производителей к спросу, а потребителей к предложению;
- б) отсутствие экологических проблем;
- в) равное распределение ресурсов между отраслями;
- г) нацеленность фирм больше на рост, чем на прибыль.

### Вариант 4

**Вопрос 1** Что из перечисленного не относится к характеристике рыночной экономики?

- а) конкуренция;
- б) централизованное планирование;
- в) частная собственность;
- г) свобода предпринимательского выбора.

**Вопрос 2.** Могут ли к предприятию-должнику применяться метод санации (оздоровления) на срок:

- а) Менее 18 месяцев;
- б) Более 18 месяцев.

**Вопрос 3.** Может ли к предприятию-должнику применяться мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4.** Имеется ли право при наличии конкурсного производства на следующие действия:

- а) Передача имущества в другие руки;
- б) Нарушение установленной законом очередности в удовлетворении претензий кредиторов;
- в) Правильный ответ: ошибочны все.

**Вопрос 5.** Имеют ли право при распределении имущества предприятия должника вне очереди удовлетворять следующие расходы:

- а) Выплата вознаграждений арбитражному и конкурсному управляющим;
- б) По погашению задолженности по обязательным платежам в бюджет и внебюджетные фонды;
- в) Правильный ответ: ошибочны все.

### Вариант 5

**Вопрос 1.** Относится ли к справедливой конкуренции такие действия предприятия, как:

- а) Снижение издержек на выпуск продукции
- б) Производство новой продукции
- в) Использование торговой марки других предприятий

**Вопрос 2** Относятся ли к несправедливой конкуренции такие действия, как:

- а) Использование торговой марки конкурентов
- б) Распространение ложных сведений
- в) Снижение затрат на выпуск продукции
- г) Повышение качества продукции

**Вопрос 3** Основными признаками классификации предприятий являются:

- а) отраслевая принадлежность;
- б) структура производства;
- в) используемые ресурсы;
- г) назначение готовой продукции;
- д) размеры;
- е) форма собственности;
- ж) организационно-правовая форма;
- з) технологическая и техническая общность;
- и) время работы в течение года.

**Вопрос 4:** В зависимости от используемых ресурсов предприятия делятся на:

- а) предприятия, использующие в основном трудовые ресурсы (трудоемкие);
- б) предприятия, интенсивно использующие средства производства (фондоемкие);

в) предприятия, интенсивно использующие материалы (материалоемкие).

**Вопрос 5:** Внутренние факторы организации:

- а) кадровый потенциал;
- б) организационно – управленческие возможности;
- в) проектно – конструкторский потенциал;
- г) производственные возможности;
- д) сбытовой потенциал;
- е) материальные и финансовые возможности

#### Вариант 6

**Вопрос 1.** Финансовая работа на крупном предприятии может и должна осуществляться:

- а) исключительно директором предприятия
- б) главным бухгалтером и бухгалтерией
- в) финансовым директором и финансовым отделом.

**Вопрос 2** Если исследуется экономика в целом, то это анализ:

- а) макроэкономический;
- б) микроэкономический;
- в) позитивный;
- г) нормативный.

**Вопрос 3** Кривая производственных возможностей показывает:

- а) альтернативную комбинацию товаров при наличии данного количества ресурсов;
- б) лучшую из возможных комбинаций двух товаров;
- в) точные количества двух товаров, которые экономика намерена производить;
- г) время, когда вступает в действие закон убывающей производительности.

**Вопрос 4** Микроэкономика может быть определена как область экономической науки, которая изучает:

- а) экономическое поведение отдельных групп потребителей, фирм и собственников ресурсов;
- б) экономическое поведение отдельных фирм;
- в) отношения между отдельными представителями разных классов.

**Вопрос 5** Что входит в экономическое понятие земля?

- а) естественные ресурсы (пахотные земли, полезные ископаемые, водные и воздушные ресурсы);
- б) только естественное понятие «земля»;
- в) земля под производственными объектами.

#### Вариант 7

**Вопрос 1** Когда экономисты говорят о необходимости экономить, они имеют в виду:

- а) создание сбережений;
- б) извлечение максимальной пользы из имеющегося в наличии;
- в) необходимость тратить как можно меньше денег.

**Вопрос 2** Что понимается под экономической категорией «труд»?

- а) суммарные затраты на производство какого-либо товара;
- б) физические и умственные способности человека, которые затрачиваются при производстве товаров и услуг;
- в) максимальные усилия. Которые затрачивает человек, чтобы купить необходимый товар.

1. **Вопрос 3.** Что не относится к финансовой работе на предприятии

- а) финансовое планирование
- б) оформление договоров с контрагентами
- в) организация расчетов фирмы

2. **Вопрос 4.** К денежным фондам и резервам предприятия относятся:

- а) уставный капитал, нераспределенная прибыль, резерв будущих платежей, авансы, полученные от покупателей
- б) уставный капитал, нераспределенная прибыль, фонды потребления и накопления, остатки на расчетных счетах
- в) уставный капитал, нераспределенная прибыль, амортизационный фонд, фонды потребления и накопления

3. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 8

**Вопрос 1.** Собственными финансовыми ресурсами предприятия являются:

- а) целевое финансирование, средства, привлеченные путем размещения акций на бирже, добавочный капитал
- б) уставный капитал, страховое возмещение по наступившим рискам, средства, полученные от партнера для осуществления совместной деятельности (по договору простого товарищества)
- в) прибыль от реализации основных средств и других активов, амортизационные отчисления, нераспределенная прибыль прошлых лет
- г) все перечисленное

**Вопрос 2.** Ключевыми функциями финансов, по мнению большинства экономистов, являются:

- а) оперативная функция; хозяйственная функция; контрольная функция
- б) распределительная функция; производственная функция; регулирующая функция
- в) распределительная функция; контрольная функция

**Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

**Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности



- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

**Вопрос 5.** основополагающее звено финансовой системы — это:

- а) мировые финансы
- б) государственный бюджет
- в) финансы предприятий

#### Вариант 9

**Вопрос 1.** Под финансами следует понимать:

- а) денежные средства, находящиеся в распоряжении государства, компаний, учреждений, организаций и населения
- б) денежные отношения, связанные с формированием, распределением и использованием денежных фондов
- в) фонды денежных средств

**Вопрос 2.** Увеличение объема производственных ресурсов расширяет возможности общества:

- а) к улучшению технологии производства;
- б) к повышению стандарта жизненного уровня;
- в) к увеличению производства товаров и услуг.

**Вопрос 3** Укажите среди пар экономических целей противоречивую:

- а) социально-экономическая стабильность и экономический рост;
- б) ускорение экономического роста и охрана окружающей среды;
- в) социально-экономическая стабильность и полная занятость;
- г) экономический рост и ускорение НТП.

**Вопрос 4** Какой из предложенных вопросов может решаться на микроэкономическом уровне?

- а) как стимулировать экономический рост;
- б) как избавиться от инфляции;
- в) что, как и сколько производить;
- г) как снизить уровень безработицы в обществе.

**Вопрос 5** Что из перечисленного изучает микроэкономика?

- а) производство в масштабе всей страны;
- б) общий уровень цен;
- в) производство товара А и динамику его цены.

#### Вариант 10

**Вопрос 1** Когда экономисты говорят об ограничении, они подразумевают, что:

- а) невозможно удовлетворить все потребности всех людей;
- б) у отдельных людей, предприятий или государства в целом не хватает денег, чтобы купить все, что нужно;
- в) природных ресурсов недостаточно для удовлетворения всех потребностей.

**Вопрос 2** Фундаментальная проблема, с которой сталкиваются все экономические системы, это:

- а) инвестиции;
- б) производство;
- в) потребление;
- г) редкость ресурсов.

**Вопрос 3** Услуга - это

- а) способ реализации или приобретения товара;
- б) невидимые и неосозаемые предметы, представляющие ценность;
- в) способ организации производства.

**Вопрос 4.** Выберите наиболее полный вариант ответа:

Предметом дисциплины «Экономика предприятия» являются производственные, социальные и научно-технические отношения людей на предприятиях:

- а) да
- б) нет

**Вопрос 5.** Экономика предприятия:

- а) конкретно экономическая дисциплина
- б) основывается на экономической теории
- в) изучает предприятие в целом
- г) все ответы верны

#### Вариант 11

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Внутренняя среда включает:

- а) персонал
- б) средства производства
- в) деньги
- г) информация
- д) кадры
- е) все ответы верны

**Вопрос 3.** В полном товариществе участники:

- а) отвечают своими вкладами
- б) отвечают своим имуществом
- в) отвечают заработной платой
- г) все ответы верны

**Вопрос 4.** Высший орган управления акционерным обществом – это :

- а) совет директоров
- б) наблюдательный совет
- в) правление
- г) общее собрание акционеров

**Вопрос 5.** Экономический субъект, который занимается производственной и коммерческой деятельностью и обладает хозяйственной самостоятельностью называется:

- а) домохозяйством
- б) семьей
- в) фирмой
- г) государством

#### Вариант 12

**Вопрос 1.** Фирма, единоличный владелец, который самостоятельно ведет дела в собственных интересах, называется:

- а) частнопредпринимательской
- б) партнерством
- в) корпорацией
- г) кооперативом

**Вопрос 2.** Достоинства частной предпринимательской фирмы:

- а) простота организации
- б) ограниченность ресурсов
- в) свобода действий
- г) неограниченная ответственность
- д) скудность финансовых средств
- е) получение прибыли одним лицом

**Вопрос 3.** Недостатки корпорации:

- а) широкое привлечение высококвалифицированных кадров
- б) недостаточная информированность держателей акций о ходе дел
- в) возможность внедрения достижений НТП
- г) разрыв между функцией собственности и функцией управления
- д) освоение технологий массового производства
- е) ограниченность финансовых средств

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

**Вопрос 5** Экономическая система – это:

- а) способ организации общества, отвечающий на вопросы: Что?, Как?, Кто?;
- б) экономико-математическая модель;
- в) место, где встречаются продавцы и покупатели.

#### Вариант 13

**Вопрос 1** Когда экономические проблемы решаются частично рынком, частично правительством, то экономика:

- а) командная;
- б) рыночная (регулируемая);
- в) натуральная.

**Вопрос 2** Ограниченность – это проблема, которая:

- а) существует только у бедных людей, стран;
- б) есть у всех людей и обществ;
- в) никогда не возникает у богатых людей.

**Вопрос 3** Проблемы того, «Что?, Как? и Для кого? производить» могут иметь отношение:

- а) только к тоталитарным системам или обществам, где господствует централизованное планирование;
- б) только к рыночной экономике;
- в) только к отсталой экономике;
- г) к любому обществу безотносительно к его социально-экономической и политической организации.

**Вопрос 4** Редкость – это:

- а) характеристика только индустриальных систем;
- б) характеристика только доиндустриальных систем;
- в) концепция, отражающая невозможность полного удовлетворения человеческих потребностей;
- г) все сказанное неверно.

**Вопрос 5.** Основной признак некоммерческой организации:

- а) получение низкой прибыли
- б) организация производственной деятельности
- в) невозможность распределения прибыли
- г) льготное кредитование
- д) упрощенная финансовая отчетность

#### Вариант 14

**Вопрос 1.** Закрытое акционерное общество может:

- а) продавать свои акции на свободном рынке
- б) проводить открытую подписку на акции
- в) распространять акции только среди учредителей
- г) распространять только именные акции

**Вопрос 2.** Солидарная ответственность за результаты хозяйственной деятельности характеризует организационно-правовую форму предприятия как:

- а) полное товарищество
- б) командитное товарищество (товарищество на вере)
- в) общество с ограниченной ответственностью
- г) закрытое акционерное общество

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4.** Какой признак из нижеперечисленных является характерным только для корпорации:

- а) привлечение к управлению наемных менеджеров
- б) деление прибыли между собственниками фирмы
- в) выплата дивидендов
- г) использование наемного труда

**Вопрос 5.** Постоянными факторами производства для фирмы являются факторы:

- а) не влияющие на спрос на данный товар
- б) фиксированные при различном выпуске продукции
- в) с постоянной ценой
- г) определяемые размерами фирмы

#### Вариант 15

**Вопрос 1.** Примером переменных факторов производства может быть:

- а) электроэнергия
- б) сырье
- в) все перечисленные ответы верны
- г) все перечисленные ответы неверны

**Вопрос 2.** Равновесие производителя (фирмы) определяются знаком:

- а) равенства спроса и предложения
- б) максимизации выпуска
- в) равенства взвешенных предельных производственных факторов производства
- г) минимизация расходов производственных факторов

**Вопрос 3.** Фирма обладает властью, если она:

- а) устанавливает цену на уровне предельных издержек
- б) следует за ценой, которую устанавливает лидер на рынке
- в) устанавливает цену на уровне средних переменных издержек
- г) устанавливает цену, исходя из кривой спроса

**Вопрос 4.** Какой из приведенных списков факторов производства точнее?

- а) земля, труд, капитал, рабочая сила, управление
- б) земля, труд, средства производства, технология, предпринимательство, управление
- в) земля, труд, капитал, технология, информация, предпринимательство
- г) ресурсы, технология, предпринимательство

**Вопрос 5** Назовите элементы синтеза и анализа в методе экономической теории:

- а) расчленение исследуемого явления на составные части;
- б) переход мышления от конкретного к абстрактному;
- в) соединение родственных между собой элементов, воссоздание из частей целого;
- г) переход от абстрактного к конкретному.

#### Вариант 16

**Вопрос 1** Экономика эффективна, если в ней достигнуты:

- а) и полная занятость, и полное использование производственных ресурсов;
- б) или полная занятость населения, или полное использование производственных ресурсов;
- в) только полное использование производственных ресурсов.

**Вопрос 2** Плата за пользование капиталом или прибыль от его использования называется:

- а) рентой;
- б) заработной платой;
- в) прибылью;
- г) процентом.

**Вопрос 3** Фундаментальный вопрос экономики – это:

- а) дать возможность каждому иметь пять яхт и пять автомобилей;
- б) перераспределить доходы и устранить нищету;
- в) научиться справляться с дефицитом всех ресурсов.

**Вопрос 4** Общий уровень цен и безработица в экономической системе изучается в курсе:

- а) микроэкономики;
- б) макроэкономики;
- в) менеджмента;
- г) международных финансов.

**Вопрос 5** Что из этого списка является товаром в экономическом смысле?

- а) стрижка;
- б) визит к врачу;

- в) совет юриста;
- г) пара ножиц.

#### Вариант 17

**Вопрос 1.** Личивает затраты на ресурсы на 10 %, а объем производства возрастает на 15 %, в этом случае наблюдается

- А) отрицательный эффект масштаба
- Б) снижение доли переменных издержек
- В) положительный эффект масштаба
- Г) максимизация прибыли

**Вопрос 2.** во фирмы как коллективного предпринимательства:

- А) возможность получения сверхприбыли
- Б) возможность мобилизовать значительные объемы капитала
- В) неограниченная продолжительность жизни фирмы
- Г) обеспечение вкладчиками ликвидности их капитала

**Вопрос 3.** Акционерное общество может:

- А) распространять акции только среди учредителей
- Б) распространять только именные акции
- В) продавать свои акции на свободном рынке
- Г) проводить открытую подписку на акции

**Вопрос 4** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 5** Имеет ли право предприятие выпускать такие ценные бумаги:

- а) Векселя;
- б) Акции и облигации;
- в) Акции и облигации от имени другого предприятия.

#### Вариант 18

**Вопрос 1** Может ли предприятие считаться несостоятельным, если оно не обеспечивает требование кредитов в течении:

- а) Двух месяцев со дня поступления сроков выполнения;
- б) Ста дней со дня наступления сроков выполнения;

**Вопрос 2** Могут ли к предприятию-должнику применяться метод санации (оздоровления) на срок:

- а) Менее 18 месяцев;
- б) Более 18 месяцев.

**Вопрос 3** Может ли к предприятию-должнику применяться мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4** Выберите наиболее полный вариант ответа:

Предметом дисциплины «Экономика предприятия» являются производственные, социальные и научно-технические отношения людей на предприятиях:

- а) да
- б) нет

**Вопрос 5.** Экономика предприятия

- а) конкретно экономическая дисциплина
- б) основывается на экономической теории
- в) изучает предприятие в целом
- г) все ответы верны

#### Вариант 19

**Вопрос 1** Какова экономическая цель, если общество стремится минимизировать затраты и максимизировать отдачу от ограниченных производственных ресурсов?

- а) достижение полной занятости;
- б) поддержание экономического роста;
- в) экономическая безопасность;
- г) экономическая эффективность.

**Вопрос 2** В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:

- а) рыночная экономика;
- б) традиционная экономика;
- в) централизованная экономика.

**Вопрос 3** Если экономические обобщения основываются на фактах, то такой метод анализа называется:

- а) описательным;
- б) дедуктивным;
- в) индуктивным.

**Вопрос 4** Что входит в экономическое понятие земля?

- а) естественные ресурсы (пахотные земли, полезные ископаемые, водные и воздушные ресурсы);

- б) только естественное понятие «земля»;
- в) земля под производственными объектами.

**Вопрос 5** Когда экономисты говорят о необходимости экономить, они имеют в виду:

- а) создание сбережений;
- б) извлечение максимальной пользы из имеющегося в наличии;
- в) необходимость тратить как можно меньше денег.

#### Вариант 20

**Вопрос 1** Позитивная экономическая теория изучает:

- а) «что есть»;
- б) «что должно быть»;
- в) положительные тенденции в экономическом развитии;
- г) оценочные суждения.

**Вопрос 2.** Имеет ли право предприятие:

- а) Самостоятельно распоряжаться произведенной продукцией;
- б) Нанимать и увольнять работников;
- в) Отказываться платить налоги в местные, региональные и федеральные органы власти

**Вопрос 3.** Результатом производственной деятельности предприятия являются:

- а) Рост прибыли;
- б) Увеличение цен на продукцию предприятия;
- в) Повышение рентабельности производства.

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

4. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 21

**Вопрос 1.** лишает затраты на ресурсы на 10 %, а объем производства возрастает на 15 %, в этом случае наблюдается

- А) отрицательный эффект масштаба
- Б) снижение доли переменных издержек
- В) положительный эффект масштаба
- Г) максимизация прибыли

**Вопрос 2** В стране Б частные компании могут производить товары и услуги любым законным способом. В этой стране:

- а) рыночная экономика;
- б) традиционная экономика;
- в) централизованная экономика.

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

**Вопрос 5** Что является преимуществом рыночной экономики?

- а) автоматическое приспособление производителей к спросу, а потребителей к предложению;
- б) отсутствие экологических проблем;
- в) равное распределение ресурсов между отраслями;
- г) нацеленность фирм больше на рост, чем на прибыль.

#### Вариант 22

**Вопрос 1.** Относится ли к справедливой конкуренции такие действия предприятия, как:

- а) Снижение издержек на выпуск продукции
- б) Производство новой продукции
- в) Использование торговой марки других предприятий

**Вопрос 2** Относятся ли к несправедливой конкуренции такие действия, как:

- а) Использование торговой марки конкурентов
- б) Распространение ложных сведений
- в) Снижение затрат на выпуск продукции
- г) Повышение качества продукции

**Вопрос 3** Может ли к предприятию-должнику применяется мера принудительной ликвидации:

- а) Под контролем кредиторов;
- б) Без контроля кредиторов.

**Вопрос 4** Какой из предложенных вопросов может решаться на микроэкономическом уровне?

- а) как стимулировать экономический рост;
- б) как избавиться от инфляции;
- в) что, как и сколько производить;
- г) как снизить уровень безработицы в обществе.

**Вопрос 5** Что из перечисленного изучает микроэкономика?

- а) производство в масштабе всей страны;
- б) общий уровень цен;
- в) производство товара А и динамику его цены.

#### Вариант 23

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Равновесие производителя (фирмы) определяется знаком:

- а) равенства спроса и предложения
- б) максимизации выпуска
- в) равенства взвешенных предельных производственных факторов производства
- г) минимизация расходов производственных факторов

**Вопрос 3.** Объединение лиц, а не капиталов, характерно для:

- а) открытого акционерного общества
- б) для закрытого акционерного общества
- в) общества с ограниченной ответственностью
- г) полного товарищества

**Вопрос 4** Если в обществе объем производственных ресурсов увеличился, то:

- а) будет произведено больше товаров и услуг;
- б) экономика в состоянии производить больше товаров и услуг;
- в) улучшилась технология производства;
- г) повысился стандарт жизненного уровня.

5. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

#### Вариант 24

6. **Вопрос 1.** Под финансами следует понимать:

- а) денежные средства, находящиеся в распоряжении государства, компаний, учреждений, организаций и населения
- б) денежные отношения, связанные с формированием, распределением и использованием денежных фондов
- в) фонды денежных средств

**Вопрос 2.** Увеличение объема производственных ресурсов расширяет возможности общества:

- а) к улучшению технологии производства;
- б) к повышению стандарта жизненного уровня;
- в) к увеличению производства товаров и услуг.

7. **Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

8. **Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности
- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

9. **Вопрос 5.** основополагающее звено финансовой системы — это:

- а) мировые финансы
- б) государственный бюджет
- в) финансы предприятий

#### Вариант 25

**Вопрос 1.** Средства производства включают:

- а) средства труда
- б) предметы труда
- в) все ответы верны

**Вопрос 2.** Внутренняя среда включает:

- а) персонал
- б) средства производства
- в) деньги
- г) информация
- д) кадры
- е) все ответы верны

**Вопрос 3.** В полном товариществе участники:

- а) отвечают своими вкладами
- б) отвечают своим имуществом
- в) отвечают заработной платой
- г) все ответы верны

**Вопрос 4** Экономическая теория:

- а) не может предсказывать будущего, но может объяснить последствия определенных явлений в развитии экономики;
- б) не является наукой;
- в) занимается исключительно прогнозами развития экономических систем;
- г) включает положения, которые всегда принимаются всеми экономистами.

**Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

### **T-2 (3) ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ»**

#### **ВАРИАНТ 1**

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
3. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
4. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
5. Материальную основу производственного процесса составляют:
  - а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
  - а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Норма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
8. Восстановительная стоимость основных фондов это:
  - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
9. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
10. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
  - а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.

#### **ВАРИАНТ 2**

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
  - а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.

3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
  - а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
5. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
6. Размеры физического износа:
  - а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
7. Остаточная стоимость основных фондов это:
  - а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
8. Недоамортизированная стоимость возникает:
  - а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
9. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.

### ВАРИАНТ 3

1. К средствам труда относятся:
  - а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
3. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
4. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
5. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
  - а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
6. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоёмкость продукции?



- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
7. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
8. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
9. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

#### ВАРИАНТ 4

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
3. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
7. Недоамортизированная стоимость - это:
- а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
8. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.
9. К активным ОПФ относятся:
- а) трубопроводы;

- б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.
10. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.

#### ВАРИАНТ 5

1. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
4. Фондоёмкость определяется как отношение:
- а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
7. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
8. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует
9. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
- а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.

#### ВАРИАНТ 6

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;

- д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
2. Амортизация основных фондов - это:
- а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
3. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
- а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
4. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
- а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
5. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
- а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
6. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
7. Размеры физического износа:
- а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
8. Фондоёмкость определяется как отношение:
- а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
9. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
10. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует

#### ВАРИАНТ 7

1. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
- а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
2. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
3. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
4. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
5. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
- а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;

- в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
6. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
7. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
8. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
- а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.
9. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
10. К активным ОПФ относятся:
- а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.

#### ВАРИАНТ 8

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
3. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
4. К средствам труда относятся:
- а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
5. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
6. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
7. Недоамортизированная стоимость возникает:
- а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
8. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?

- а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.
9. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.
10. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.

#### ВАРИАНТ 9

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
7. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
9. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
- а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 10

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:

- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
3. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
4. Восстановительная стоимость основных фондов это:
- а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
5. Остаточная стоимость основных фондов это:
- а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
6. Недоамортизированная стоимость - это:
- а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
7. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.
10. К активным ОПФ относятся:
- а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.

#### ВАРИАНТ 11

1. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
2. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
- а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
- а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К средствам труда относятся:
- а) сырье;
  - б) материалы;

- в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
5. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
- а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
- а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
8. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;
9. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
10. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
- а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 12

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Амортизация основных фондов - это:
- а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
3. К основным производственным фондам предприятия относятся:
- а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
4. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;
  - г) по смешанной стоимости.
5. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
- а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
6. Размеры физического износа:
- а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
7. Восстановительная стоимость основных фондов это:
- а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.

8. Физический износ ОПФ зависит от:
- а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
9. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
10. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует

### ВАРИАНТ 13

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
2. Показатель фондоотдачи характеризует:
- а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
3. К предметам труда относятся:
- а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
4. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
5. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
- а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
6. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
7. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
8. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
9. Недоамортизированная стоимость возникает:
- а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
- а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.

### ВАРИАНТ 14

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;



- б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
    - а) очистные сооружения;
    - б) линии электропередач;
    - в) генераторы;
    - г) трансформаторы.
  3. Остаточная стоимость основных фондов:
    - а) зависит от срока службы основных фондов;
    - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
    - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
    - г) обязательно соответствует степени физического износа;
    - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
  4. Фондоёмкость определяется как отношение:
    - а) прибыли к размеру производственных фондов;
    - б) объема производства к численности работающих;
    - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
    - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
    - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
  5. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
    - а) нет;
    - б) да;
    - в) эти стоимости равны
  6. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
    - а) 2500 тыс. руб.;
    - б) 10000 тыс. руб.;
    - в) 600 тыс. руб.;
    - г) 25000 тыс. руб.
  7. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
    - а) увеличение часовой производительности оборудования;
    - б) внедрение новой техники;
    - в) ликвидация простоев оборудования;
    - г) повышение сменности работы оборудования.
  8. К пассивным ОПФ относятся:
    - а) измерительные приборы;
    - б) насосы;
    - в) турбины;
    - г) внутризаводской транспорт.
  9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
    - а) 0,5;
    - б) 0,4;
    - в) 0,25.
  10. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
    - а) 4,8 года;
    - б) 5 лет;
    - в) 8 лет;
    - г) 12 лет.

#### ВАРИАНТ 15

1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
2. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
3. Остаточная стоимость основных фондов это:
  - а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.

4. Недоамортизированная стоимость - это:
  - а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
5. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
  - а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./руб.
6. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
  - а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
7. К активным ОПФ относятся:
  - а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
  - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
  - а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

#### ВАРИАНТ 16

1. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) здания, сооружения, передаточные устройства;
  - б) незавершенное производство;
  - в) машины и оборудование;
  - г) транспортные средства;
  - д) производственный и хозяйственный инвентарь;
  - е) готовая продукция.
3. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
4. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) количество произведенной продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) производительность труда.
5. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
6. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
7. К предметам труда относятся:
  - а) топливо;

- б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
8. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
- а) изменения системы плано-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
9. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
- а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
10. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- а) 1,25 тыс. руб.;
  - б) 0,8 тыс. руб.;
  - в) 1,25 руб./руб.
  - г) 0,8 руб.
  - д) 0,8 руб./ руб.

#### ВАРИАНТ 17

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
- а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. Материальную основу производственного процесса составляют:
- а) средства и предметы труда;
  - б) средства производства;
  - в) средства труда и основные фонды;
  - г) предметы труда и оборотные фонды.
3. К основным непроизводственным фондам предприятия относятся:
- а) заводская поликлиника;
  - б) столовая в цехе;
  - в) складская служба;
  - г) энергетическое хозяйство.
4. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
- а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;
  - в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
  - г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
5. Норма амортизационных отчислений зависит от:
- а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
6. Остаточная стоимость основных фондов:
- а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
7. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
8. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
- а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
9. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует

10. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
- а) 2500 тыс. руб.;
  - б) 10000 тыс. руб.;
  - в) 600 тыс. руб.;
  - г) 25000 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 18

1. К средствам труда относятся:
  - а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
3. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
  - а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
4. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) объема производства продукции;
  - б) нормы амортизационных отчислений;
  - в) первоначальной стоимости основных фондов;
  - г) фондоотдачи;
  - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
5. Размеры физического износа:
  - а) равномерны для всех групп основных фондов;
  - б) не зависит от влияния внешних условий (температуры, влажности и т.д.);
  - в) оцениваются по сроку службы или устанавливаются экспертом;
6. Восстановительная стоимость основных фондов это:
  - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
  - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
  - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
  - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
7. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
8. Недоамортизированная стоимость возникает:
  - а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.
9. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
  - а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
  - а) 0,285;
  - б) 0,33;
  - в) 0,3.

#### ВАРИАНТ 19

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
  - а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия в результате приобретения, строительства оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по полной первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости;

- г) по смешанной стоимости.
- 3. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции.
- 4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
  - а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
- 5. Фондоёмкость определяется как отношение:
  - а) прибыли к размеру производственных фондов;
  - б) объема производства к численности работающих;
  - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
- 6. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны
- 7. Оптовая цена аппарата 400 тыс. руб. Затраты на его транспортировку составили 3%, а затраты на монтаж – 5% от его оптовой цены. Чему равна первоначальная стоимость аппарата?
  - а) 432 тыс. руб.;
  - б) 432,6 тыс. руб.;
  - в) 320 тыс. руб.
  - г) 368 тыс. руб.
- 8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
  - а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
- 9. К пассивным ОПФ относятся:
  - а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
- 10. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
  - а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.

#### ВАРИАНТ 20

- 1. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
- 2. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
- 3. Остаточная стоимость основных фондов это:
  - а) разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - б) разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
  - в) разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
  - г) разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
  - д) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
- 4. Физический износ ОПФ зависит от:
  - а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
- 5. Недоамортизированная стоимость - это:
  - а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.

6. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
7. К активным ОПФ относятся:
  - а) трубопроводы;
  - б) трансформаторы;
  - в) генераторы;
  - г) реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
  - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
  - б) установление оптимального режима работы оборудования;
  - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
9. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
  - а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
  - а) 40%;
  - б) 60%;
  - в) 66,6%.

#### ВАРИАНТ 21

1. Амортизация основных фондов - это:
  - а) износ основных фондов;
  - б) перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
  - в) восстановление основных фондов;
  - г) содержание основных фондов.
2. Какие из названных позиций повышают эффективность использования основных фондов:
  - а) повышение степени загрузки оборудования;
  - б) увеличение срока службы оборудования;
  - в) использование современных технологий;
  - г) совершенствование организации производства и труда.
3. Совокупность каких элементов необходима для осуществления производственного процесса:
  - а) основные фонды и средства производства;
  - б) средства труда и рабочая сила;
  - в) средства производства и рабочая сила;
  - г) средства труда и предметы труда.
4. К предметам труда относятся:
  - а) топливо;
  - б) тара;
  - в) измерительные приборы;
  - г) вычислительная техника.
5. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) трубопроводы;
  - б) паровые котлы;
  - в) столы;
  - г) вентиляторы.
6. Моральный износ основных фондов наступает в следствии:
  - а) изменения системы планово-предупредительных ремонтов;
  - б) удешевления их воспроизводства;
  - в) создания новых, более совершенных машин;
  - г) повышения материального благосостояния трудящихся.
7. Фондовооруженность труда определяется как отношение:
  - а) объема производства к численности работающих;
  - б) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
  - в) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - г) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
8. Норма амортизационных отчислений зависит от:
  - а) первоначальной стоимости основных фондов;
  - б) нормативного срока службы основных фондов;
  - в) морального износа основных фондов;
9. Первоначальная стоимость ОПФ 1 млн. рублей. Индекс инфляции 10%. Чему равна восстановительная стоимость ОПФ?
  - а) 1,1 млн. руб.
  - б) 900 тыс. руб.
  - в) 0,1 млн. руб.
10. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на начало года?

- а) нет;
- б) да;
- в) эти стоимости равны

#### ВАРИАНТ 22

1. Какие из перечисленных позиций относятся к активной части основных фондов:
  - а) рабочие машины и оборудование;
  - б) здания, сооружения;
  - в) измерительные и регулируемые приборы и устройства;
  - г) вычислительная техника;
  - д) транспортные средства.
2. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по первоначальной стоимости;
  - в) по остаточной стоимости.
3. К средствам труда относятся:
  - а) сырье;
  - б) материалы;
  - в) аппараты;
  - г) измерительные приборы.
  - д) амортизация;
  - е) износ.
4. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
  - а) очистные сооружения;
  - б) линии электропередач;
  - в) генераторы;
  - г) трансформаторы.
5. Остаточная стоимость основных фондов:
  - а) зависит от срока службы основных фондов;
  - б) определяется вычитанием стоимости износа из балансовой стоимости основных фондов;
  - в) не зависит от нормы амортизационных отчислений;
  - г) обязательно соответствует степени физического износа;
  - д) зависит от затрат на капитальный ремонт.
6. Показатель фондоотдачи характеризует:
  - а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. основных производственных фондов;
  - б) уровень технической оснащенности труда;
  - в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции.
7. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
  - а) условий эксплуатации;
  - б) качества выпускаемой продукции;
  - в) квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
  - г) соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
8. Восстановительная стоимость ОПФ составляет 500 тыс. руб. Сумма амортизационных отчислений, начисленная за 3 года их эксплуатации, равна 100 тыс. рублей. Чему равна остаточная стоимость ОПФ?
  - а) 200 тыс. руб.;
  - б) 400 тыс. руб.;
  - в) 133,33 тыс. руб.
  - г) 66,66 тыс. руб.
9. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
  - а) 50 тыс. руб.;
  - б) 450 тыс. руб.
  - в) отсутствует
10. Недоамортизированная стоимость возникает:
  - а) если ликвидационная стоимость больше остаточной;
  - б) если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
  - в) если ликвидационная стоимость равна остаточной.

#### ВАРИАНТ 23

1. К основным производственным фондам предприятия относятся:
  - а) жилые дома;
  - б) здание заводоуправления;
  - в) склады;
  - г) транспортный цех;
  - д) городская котельная.
2. Основные производственные фонды – это средства труда, которые:
  - а) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт частично;
  - б) участвуют во многих производственных циклах, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на готовый продукт по частям по мере износа;

- в) участвуют в одном производственном цикле, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость сразу переносится на готовый продукт;
- г) участвуют в одном производственном цикле и полностью потребляются в этом цикле.
3. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
    - а) объема производства продукции;
    - б) нормы амортизационных отчислений;
    - в) первоначальной стоимости основных фондов;
    - г) фондоотдачи;
    - д) суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
  4. Фондоёмкость определяется как отношение:
    - а) прибыли к размеру производственных фондов;
    - б) объема производства к численности работающих;
    - в) среднегодовой стоимости основных фондов к объему производства;
    - г) объема производства к среднегодовой стоимости основных фондов;
    - д) среднегодовой стоимости основных фондов к численности работающих.
  5. Восстановительная стоимость основных фондов это:
    - а) затраты, которые необходимы для воспроизводства основных фондов в современных условиях;
    - б) затраты, которые необходимы для восстановления работоспособности основных фондов;
    - в) первоначальная стоимость за вычетом износа;
    - г) затраты на капитальный ремонт основных фондов.
  6. Сумма начисленного износа за весь срок эксплуатации ОПФ составляет 500 тыс. руб. Коэффициент износа 20%. Чему равна их первоначальная стоимость?
    - а) 2500 тыс. руб.;
    - б) 10000 тыс. руб.;
    - в) 600 тыс. руб.;
    - г) 25000 тыс. руб.
  7. К активным ОПФ относятся:
    - а) трубопроводы;
    - б) трансформаторы;
    - в) генераторы;
    - г) реакторы.
  8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
    - а) сокращение время работы оборудования между ремонтами;
    - б) установление оптимального режима работы оборудования;
    - в) сокращение времени ремонтов оборудования;
    - г) повышение сменности работы оборудования.
  9. Стоимость ОПФ на начало года составила 600 тыс. руб., а на конец года – 700 тыс. руб. Стоимость ОПФ, введенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент обновления ОПФ?
    - а) 0,285;
    - б) 0,33;
    - в) 0,3.
  10. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
    - а) 400 тыс. руб.;
    - б) 250 тыс. руб.;
    - в) 750 тыс. руб.

#### ВАРИАНТ 24

1. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
  - а) по восстановительной стоимости;
  - б) по степени износа;
  - в) по сумме амортизационных отчислений;
  - г) по ликвидационной стоимости.
2. Физический износ ОПФ зависит от:
  - а) общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
  - б) производительности оборудования;
  - в) естественного износа.
  - г) воздействия коррозии.
3. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
  - а) нет;
  - б) да;
  - в) эти стоимости равны.
4. Недоамортизированная стоимость - это:
  - а) стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
  - б) разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
  - в) разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
  - г) разность между восстановительной и остаточной стоимостью.
5. Первоначальная стоимость ОПФ равна 1 млн. руб. Коэффициент износа 25%. Чему равна их остаточная стоимость?
  - а) 400 тыс. руб.;
  - б) 250 тыс. руб.;
  - в) 750 тыс. руб.
6. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?



- а) 4,8 года;
  - б) 5 лет;
  - в) 8 лет;
  - г) 12 лет.
7. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- а) линейным;
  - б) уменьшаемого остатка;
  - в) по сумме чисел лет срока полезного использования;
  - г) пропорционально объему продукции.
8. К пассивным ОПФ относятся:
- а) измерительные приборы;
  - б) насосы;
  - в) турбины;
  - г) внутризаводской транспорт.
9. К интенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- а) увеличение часовой производительности оборудования;
  - б) внедрение новой техники;
  - в) ликвидация простоев оборудования;
  - г) повышение сменности работы оборудования.
10. Стоимость ОПФ на начало года составила 400 тыс. руб., а на конец года – 500 тыс. руб. Стоимость ОПФ, выведенных в течение года, равна 200 тыс. руб. Чему равен коэффициент выбытия ОПФ?
- а) 0,5;
  - б) 0,4;
  - в) 0,25.

**Т-3 (4,5) ТЕСТ «ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА» и «ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЯ»**

**Вариант 1**

1. Деление оборотных средств исходя из особенностей их использования:
- А) Оборотные производственные фонды и фонды обращения;
  - Б) Основные производственные фонды и средства обращения;
  - В) деньги и материалы.
2. Оборотные средства являются имуществом предприятия?
- А) да;
  - Б) нет.
3. Расходы будущих периодов – это:
- А) расходы на подготовку и освоение новой продукции, производимые в будущем;
  - Б) затраты на подготовку и освоение новой продукции, которые производятся в данном периоде, но относятся на продукцию будущего периода;
  - В) затраты на подготовку и освоение новой продукции, планируемые на будущее.
4. Производственные запасы представляют собой:
- А) запасы сырья и материалов на складе;
  - Б) предметы труда, подготовленные для запуска в производственный процесс;
  - В) сырье, материалы, топливо, ГСМ, полуфабрикаты и комплектующие, тара, зап. части для текущего ремонта ОПФ.
5. Величина оборотных средств, занятых в производстве определяется:
- А) длительностью производственного цикла, уровнем развития техники, совершенством технологии и организации труда;
  - Б) материалоемкостью продукции и состоянием ОПФ;
  - В) энергоемкостью продукции и состоянием ОПФ.
6. Заемные оборотные средства – это:
- А) займы, получаемые в виде невыплаты зарплаты работникам предприятия;
  - Б) задолженность клиентов за поставленную продукцию;
  - В) кредиты банков и коммерческий кредит.
7. Ко – это (назвать и записать формулу).  $\frac{PI}{OC}$
8. Высвобождение оборотных средств – это:
- А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
  - Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
  - В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
10. В промышленном производстве увеличиваются затраты времени на выполнение:

- а) трудовых функций, связанных с преобразованием предметов труда;
- б) трудовых функций, связанных с изменением физико-химических свойств предметов труда;
- в) трудовых функций, связанных с управлением и техническим обслуживанием оборудования.

11. Сферой применения трудового метода измерения производительности труда является:

- а) регион;
- б) отрасль;
- в) промышленное предприятие;
- г) торгово-промышленная палата

12. Сумму затрат живого труда на единицу продукции отражает показатель:

- а) фондоемкость продукции;
- б) трудоемкость продукции;
- в) интенсивность труда.

#### Вариант 2

1. Оборотные производственные фонды – это:

- А) производственные запасы, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления, расходы будущих периодов;
- Б) готовая продукция, товары, денежные средства;
- В) денежные средства, расходы будущих периодов, дебиторская задолженность.

2. Незавершенное производство – это:

- А) незавершенное строительство;
- Б) незаконченное строительством капитальное вложение;
- В) предметы труда, вступившие в производственный процесс.

3. Экономия предметов труда – это:

- А) уменьшение затрат сырья, материалов и топлива на единицу продукции;
- Б) бережливое отношение к инструментам;
- В) рациональное использование ОПФ.

4. Учет отпуска сырья и материалов в производство ведется методами:

- А) ФИФО, средней себестоимости;
- Б) постоянно одним из методов пункта А.

5. Собственные оборотные средства предприятия – это:

- А) оборотные средства в данный момент находящиеся в распоряжении предприятия;
- Б) оборотные средства, формируемые за счет собственных ресурсов;
- В) деньги, на расчетном счете предприятия.

6. Время, в течение которого оборотные средства совершают полный кругооборот, называют.....(продолжительность одного оборота)

7. Себестоимость товарно-материальных ценностей

- А) частично переходит на создаваемый продукт;
- Б) полностью переносится на создаваемый продукт.

8. Управление запасами – это:

- А) контроль расхода и прихода материалов;
- Б) контроль выдачи материалов со склада в производство;
- В) контроль за размером, структурой и движением материалов.

9. В общей сумме затрат на производство ТМЦ занимают

- А) большую часть;
- Б) меньшую часть;
- В) в зависимости от отрасли.

10. С течением времени трудовой потенциал работника: (исключить лишнее)

- а) повышается;
- б) снижается;
- в) остается неизменным.

11. Количество труда, находящееся в распоряжении общества называется:

- а) трудовыми ресурсами;
- б) трудовым потенциалом;
- в) рабочей силой;
- г) правильного варианта нет.

12. Основными методами измерения производительности труда являются (исключить лишнее) (2 варианта ответа):

- а) трудовой метод;

- б) натуральный метод;
- в) балансовый метод;
- г) стоимостной метод;
- д) метод прямого счета.

### Вариант 3

1. Какие позиции характеризуют коэффициент оборачиваемости оборотных средств:
  - а) объем реализованной продукции в расчете на 1 руб. оборотных фондов;
  - б) количество оборотов оборотных средств за соответствующий период;
  - в) продолжительность одного оборота оборотных средств.
2. Источниками формирования оборотных средств являются:
  - а) фонд развития производства предприятия;
  - б) амортизационный фонд;
  - в) прибыль;
  - г) заемные средства.
3. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:
  - а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
  - б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
  - в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
  - г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
4. Ускорение оборачиваемости оборотных средств
  - а) обеспечивает относительное высвобождение оборотных средств;
  - б) обеспечивает повышение производительности труда;
  - в) оказывает влияние на повышение уровня рентабельности;
  - д) оказывает влияние на уровень фондоотдачи.
5. В состав заемных средств предприятия включаются:
  - а) вклады акционеров;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) краткосрочные кредиты банков;
  - г) коммерческий кредит;
  - д) дебиторская задолженность.
6. Эффективность использования оборотных средств характеризуют:
  - а) прибыль, рентабельность производства;
  - б) коэффициент оборачиваемости;
  - в) средняя продолжительность одного оборота оборотных средств;
  - г) фондоотдача.
7. Для метода ФИФО характерно:
  - а) завышение себестоимости в условиях инфляции;
  - б) оценка запасов на конец периода по цене первых закупок;
  - в) оценка запасов на конец периода по цене последних закупок;
  - г) списание материальных ресурсов по стоимости первых приобретенных партий.
8. Соотношение отдельных элементов оборотных фондов по стоимости, выраженное в процентах к общей стоимости оборотных фондов – это:
  - а) структура основных производственных фондов;
  - б) структура оборотных фондов;
  - в) структура численности работников.
9. Оборачиваемость измеряется числом оборотов, совершаемых оборотными средствами за определенный период времени –
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
10. Обобщающей характеристикой эффективности использования трудового потенциала занятого населения является:
  - а) фондовооруженность труда;
  - б) интенсивность труда;
  - в) производительность труда;
  - г) техническая вооруженность труда;
  - д) напряженность труда.
11. Показатель производительности труда характеризует:
  - а) объем выпущенной продукции или услуг на единицу затрат труда;
  - б) затраты физической и нервно-психической энергии человека в единицу затрат времени;
  - в) объем материальных затрат на единицу продукции;
  - г) выход годной продукции на единицу материальных затрат.
12. Эффективное использование трудового метода измерения производительности труда требует:

- а) высокого уровня технико-технологического оснащения производства;
- б) высокого уровня квалификации персонала;
- в) высокого уровня нормирования труда.

#### Вариант 4

1. Структура оборотных фондов в добывающих и обрабатывающих отраслях промышленности:
  - а) одинакова;
  - б) различна;
  - в) не существует.
2. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
3. Абсолютное высвобождение:
  - а) отражает как изменение величины оборотных средств так и изменение объема реализованной продукции;
  - б) отражает прямое уменьшение потребности в оборотных средствах.
4. Списание материальных ресурсов в порядке их поступления – это:
  - а) метод ФИФО;
  - б) метод средней себестоимости;
5. Потенциальные и реальные денежные средства – это:
  - а) фонды обращения;
  - б) оборотные фонды;
  - в) сфера обращения.
6. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:
  - а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
  - б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
  - в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
  - г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
7. Чем эффективней используются оборотные средства, тем:
  - а) \_\_\_\_\_ выше показатель оборачиваемости;
  - б) \_\_\_\_\_ выше коэффициент их оборачиваемости;
  - в) \_\_\_\_\_ выше рентабельность продаж.
8. Увеличение числа оборотов оборотных средств может быть достигнуто за счет:
  - а) повышение платежеспособности предприятия;
  - б) наличия собственных оборотных средств;
  - в) увеличение суммы реализованной продукции.
9. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
  - а) инвестиции;
  - б) кредиты банков;
  - в) дебиторская задолженность.
10. На уровень производительности труда оказывают влияние:
  - а) величина экстенсивного использования труда;
  - б) интенсивность труда;
  - в) технико-технологический уровень производства;
  - г) все перечисленное верно;
11. Долговременное положительное влияние на рост производительности труда, в наибольшей степени обеспечивают:
  - а) увеличение продолжительности рабочего времени;
  - б) рост интенсивности труда;
  - в) повышение технико-технологического уровня производства.
12. Для определения выработки в процессе подсчета трудозатрат наиболее точный результат дает использование:
  - а) чел-дней;
  - б) чел-часов;
  - г) среднесписочной численности работников.

#### Вариант 5

1. Длительность одного оборота в днях – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
2. Относительное высвобождение:
  - а) отражает как изменение величины оборотных средств так и изменение объема реализованной продукции;
  - б) отражает прямое уменьшение потребности в оборотных средствах.

3. Для оценки стоимости запасов предприятие использует метод:
  - а) метод ФИФО;
  - б) метод средней себестоимости;
  - в) одним из вышеназванных.
4. Определите по содержанию последовательность исполнения каждой из трех стадий кругооборота оборотных средств предприятия:
  - а) превращение оборотных средств в денежную (фонд обращения);
  - б) превращение денежной формы в материальную (производственные запасы);
  - в) превращение производственных запасов в незавершенное производства, готовую продукцию.
5. Увеличение времени оборота оборотных средств при неизменном объеме продукции и прочих равных условиях приводит к :
  - а) повышению потребности в оборотных средствах;
  - б) уменьшению потребности в оборотных средствах;
  - в) сохранению их на прежнем уровне.
6. Под термином «оборотный капитал» понимается движение:
  - а) стоимости средств производства;
  - б) стоимости предметов труда.
7. К собственным оборотным средствам не относятся:
  - а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;
  - г) отгруженная продукция.
8. Повышение эффективности использования оборотных средств достигается за счет ускорения:
  - а) нормирования;
  - б) оборачиваемости;
  - в) снижения себестоимости продукции.
9. К показателям эффективности использования оборотных средств не относится:
  - а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
10. Показателями производительности труда выступают (2 варианта ответа):
  - а) рентабельность;
  - б) выработка;
  - в) среднесписочная численность;
  - г) фондоемкость;
  - д) трудоемкость;
  - е) фонд материальных ресурсов
11. Способность к труду, используемая для производства материальных и духовных благ
  - а) потенциал
  - б) рабочая сила
  - в) человек

12. С повышением интенсивности труда производительность труда:
  - а) растет;
  - б) снижается;
  - в) растет до определенных границ;
  - г) остается неизменной.

#### **Вариант 6**

1. К показателям эффективности использования оборотных средств не относится:
  - а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
2. Длительность одного оборота в днях – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
3. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
  - а) инвестиции;
  - б) кредиты банков;
  - в) дебиторская задолженность.
4. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
  - а) коэффициент загрузки оборотных средств;
  - б) длительность одного оборота;
  - в) коэффициент оборачиваемости.
5. Источниками формирования оборотных средств являются:
  - а) фонд развития производства предприятия;
  - б) амортизационный фонд;
  - в) прибыль;

- г) заемные средства.
- 6. Высвобождение оборотных средств – это:
  - А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
  - Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
  - В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
- 7. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
  - А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
- 8. Высвобождение оборотных средств – это:
  - А) уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
  - Б) возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
  - В) переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
- 9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
  - А) отношения оборотных средств к реализованной продукции;
  - Б) отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
  - В) отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
- 10. Рост производительности труда на предприятии может проявляться в следующих формах:
  - а) повышение нормы прибыли;
  - б) повышение массы продукции, создаваемой в единицу времени при неизменном ее качестве;
  - в) сокращение длительности производственного и промышленного циклов;
  - г) повышение качества при неизменной ее массе, создаваемой в единицу времени.
  - е) все перечисленное верно
  - ж) все перечисленное неверно

13. 11. Что относится к элементарным производительным силам общества:

- 14. А) Совокупность средств производства и рабочей силы;
- 15. В) Планирование;
- 16. С) Формы обобществления производства;
- 17. D) Земля, вода, полезные ископаемые;
- 18. E) Инфраструктура и ее элементы.

12. Основные факторы производства:

- А) потребность, ресурсы, экспорт, труд.
- В) оборудование, орудие труда, машины, сырье.
- С) реклама, доход, цена, капитал.
- D) труд, капитал, земля, предпринимательство.
- E) ресурсы, рынок, спрос, рабочая сила.

#### Вариант 7

- 1. Метод ФИФО заключается в том, что:
  - а) списываются на себестоимость запасы по цене первой закупки;
  - б) списываются на себестоимость материальные ресурсы по цене приобретаемых в последнее время;
  - в) используются средневзвешенные цены.
- 2. К показателям эффективности использования оборотных средств относятся:
  - а) балансовая прибыль;
  - б) коэффициент оборачиваемости оборотных средств;
  - в) цена последней закупки.
- 3. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств рассчитывается как отношение:
  - а) балансовой прибыли к среднегодовой стоимости основных фондов;
  - б) объема реализации к среднегодовому наличию оборотных средств;
  - в) количества дней в периоде к коэффициенту оборачиваемости.
- 4. Под оборачиваемостью оборотных средств понимается:
  - а) объем потребляемых предметов труда;
  - б) продолжительность полного кругооборота средств с момента приобретения предметов труда и до выхода реализации готовой продукции;
  - в) длительность одного оборота в днях.
- 5. Кругооборот оборотных средств состоит из:
  - а) производственного цикла;
  - б) коэффициента оборачиваемости;
  - в) трех фаз обращения.
- 6. К собственным оборотным средствам не относятся:
  - а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;

- г) отгруженная продукция.
- 7. К собственным оборотным средствам относятся:
  - а) дебиторская задолженность;
  - б) кредиторская задолженность;
  - в) денежные средства на валютных счетах;
  - г) отгруженная продукция.
- 8. Можно ли утверждать, что понятия основных фондов и оборотных средств тождественны:
  - а) да;
  - б) нет.
- 9. Ко – это (назвать и записать формулу).
- 10. К ресурсным рынкам относятся:
  - а) рынок обуви
  - б) рынок капитала
  - в) рынок труда
  - г) рынок одежды
- 11. Социально-экономический процесс, в результате которого изменяются количественные и качественные характеристики рабочей силы, ее распределение между предприятиями, отраслями и территориями
  - а) регулирование рынка труда
  - б) социально-экономическая дестабилизация
  - в) движение рабочей силы
  - г) миграция
- 13. Производительность труда не характеризует:
  - а) объем выпущенной продукции на единицу рабочего времени;
  - б) объем выпущенной продукции в расчете на одного работника;
  - в) объем выпущенной продукции на единицу затрат труда;
  - г) объем выпущенной продукции на единицу производственной площади.

#### Вариант 8

- 1. Напишите формулу коэффициента оборачиваемости;
- 2. Напишите формулу коэффициента загрузки;
- 3. Напишите формулу длительности одного оборота;
- 4. Напишите формулу абсолютного высвобождения;
- 5. Напишите формулу относительного высвобождения;
- 6. Напишите формулу коэффициента оборачиваемости
- 7. Напишите фазы кругооборота оборотных средств;
- 8. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:
  - а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;
  - б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
  - в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
  - г) орудия труда многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
- 9. Источниками формирования оборотных средств являются:
  - а) фонд развития производства предприятия;
  - б) амортизационный фонд;
  - в) прибыль;
  - г) заемные средства.
- 10. К предметам труда относятся:
  - а) организаторские способности
  - б) компьютер
  - в) запчасти, полуфабрикаты
  - г) электроэнергия
- 11. Наемные работники относятся к следующему элементу рынка труда:
  - а) субъектам
  - б) объектам
  - в) инфраструктура
  - г) механизм рынка труда
- 12. Участие предприятий в регулировании рынка труда обеспечивается формированием:
  - а) структуры предложения на рынке труда
  - б) структуры спроса на рабочую силу

- в) объема найма работников
- г) характеристик найма работников.

#### **Т-4 (6) ТЕСТ «ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ»**

##### Вариант 10

1. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:
  - 1) прогнозирования прибыли;
  - 2) определения для каждой конкретной ситуации безубыточного объема производства;
  - 3) выделения производственной и цеховой себестоимости;
  - 4) повышения прибыли.
2. Прямые затраты – это:
  - 1) затраты, связанные с работой предприятия в целом или ее структурного подразделения;
  - 2) расходы, непосредственно связанные с производством конкретных видов продукции, работ, услуг;
  - 3) расходы, имеющие частую периодичность осуществления;
  - 4) затраты на производство продукции установленного качества при рациональной технологии и организации производства.
3. Укажите статьи расходов в калькуляции, абсолютная величина которых при прочих равных условиях изменяется прямопропорционально объему производства:
  - 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо технологическое;
  - 3) технологическая электроэнергия;
  - 4) амортизация;
  - 6) общезаводские расходы;
  - 7) расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.
4. К полностью постоянным расходам относятся:
  - 1) материальные затраты;
  - 2) расходы по реализации продукции;
  - 3) амортизационные отчисления;
  - 4) заработная плата производственного персонала;
  - 5) административные и управленческие расходы.
5. Предприятие в прогнозируемом периоде произведет продукции на 10 % меньше, чем в базовом. Изменится ли себестоимость единицы продукции, если переменные издержки на единицу продукции не меняются:
  - 1) себестоимость снизится;
  - 2) себестоимость повысится;
  - 3) себестоимость не изменится.
6. Какое влияние на себестоимость единицы продукции оказывают постоянные затраты при изменении объемов производства:
  - 1) при снижении объемов производства затраты падают, при повышении – растут;
  - 2) при снижении объема производства затраты растут, при увеличении – падают;
  - 3) никакое.

##### Вариант 11

1. Общая сумма расходов на производство продукции изменяется под влиянием следующих факторов:
  - а) объема производства продукции;
  - б) структуры выпущенной продукции;
  - в) уровня переменных расходов на единицу продукции;
  - г) абсолютной суммы постоянных расходов;
  - д) средних цен единицы готовой продукции.
2. Точка безубыточности – это когда:
  - а) реализованная продукция и затраты на производство этой продукции равны;
  - б) доход от продаж равен переменным издержкам;
  - в) доход от продаж равен постоянным издержкам;
  - г) переменные издержки равны постоянным издержкам.
3. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
  - а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.
4. В каких показателях выражены издержки:
  - а) натуральных;
  - б) трудовых;
  - в) стоимостных;
  - г) отчетных.



5. К группировке затрат по экономическим элементам относят:

- а) материальные затраты;
- б) основную заработную плату производственных рабочих;
- в) подготовку и освоение производства;
- г) затраты на оплату труда.

6. На снижение себестоимости продукции влияют:

- а) улучшение использования природных ресурсов;
- б) повышение технического уровня производства;
- в) изменение состава и качества природного сырья;
- г) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

#### Вариант 1

1. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:

- а) По стадиям энергетического потока;
- б) По показателям объемов производства;
- в) По периоду разработки;
- г) По степени учета производственных затрат.

2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам – это:

- а) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
- б) основание для составления сметы затрат на производство;
- в) исчисление затрат на материалы;
- г) установление цены продукции.

3. В долгосрочном периоде:

- а) все издержки являются переменными;
- б) все издержки являются постоянными;
- в) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные;
- г) постоянные издержки растут быстрее, чем переменные;
- д) все издержки выступают как неявные.

4. Суммарная стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, трудовых ресурсов и других затрат на ее производство и реализацию – это:

- 1) цена;
- 2) себестоимость;
- 3) коммерческие затраты;
- 4) постоянные затраты;
- 5) переменные затраты.

5. Для определения производственной себестоимости продукции/услуг необходимо:

- а) из общей суммы затрат исключить затраты, относимые на непроизводственные счета, — стоимость работ по капитальному строительству и капитальному ремонту зданий и сооружений, которые выполнялись для своего предприятия, транспортные услуги, оказываемые сторонним организациям, и т.п.;
- б) учесть изменение остатков расходов будущих периодов: при их увеличении сумма прироста вычитается из сумм затрат на производство, а при уменьшении — прибавляется;
- в) учесть изменение остатков незавершенного производства: прирост уменьшает себестоимость продукции/услуг, уменьшение — увеличивает.

6. К полностью переменным расходам относятся:

- а) материальные затраты;
- б) расходы на реализацию продукции;
- в) амортизационные отчисления;
- г) административные и управленческие расходы.

#### Вариант 2

1. Себестоимость энергетической продукции по степени учета производственных затрат и по экономическому содержанию выделяют:

- а) Цеховая себестоимость;
- б) Заводская себестоимость;
- в) Полная себестоимость;
- г) Отраслевая себестоимость.

2. Назначение классификации по калькуляционным статьям расходов – это:

- а) определение цены единицы продукции;
- б) исчисление прямых и косвенных расходов;
- в) расчет себестоимости конкретного вида продукции;
- г) составление сметы затрат на производство.

3. Альтернативные издержки:

- а) включают в себя явные и неявные издержки, в том числе нормальную прибыль;
- б) включают в себя явные издержки, но не включают неявные;
- в) включают в себя неявные издержки, но не включают явные;
- г) не включают в себя ни явные, ни неявные издержки, а только безвозвратные издержки;
- д) превышают явные и неявные издержки на величину нормальной прибыли.

4. В каких показателях выражены издержки:

- а) натуральных;
- б) трудовых;
- в) стоимостных;
- г) отчетных.

5. Какие показатели участвуют в определении экономии от снижения себестоимости продукции, если сокращается численность персонала:

- а) общая численность промышленно-производственного персонала;
- б) количество высвобождаемых работников;
- в) среднемесячная оплата труда данной категории работников;
- г) годовой фонд оплаты труда;
- д) отчисления на социальные нужды;
- е) число полных месяцев с момента сокращения до конца года.

6. Какую группировку статей калькуляции целесообразно использовать при определении влияния изменения объема производства на величину себестоимости единицы продукции:

- а) прямые и косвенные;
- б) элементарные и комплексные;
- в) переменные и условно постоянные;
- г) основные и накладные.

#### Вариант 3

1. Постоянные издержки предприятия – это:

- а) затраты на ресурсы по ценам, действовавшим в момент их приобретения;
- б) минимальные издержки производства любого объема продукции при наиболее благоприятных условиях производства;
- в) издержки, которые несет фирма даже в том случае, если продукция не производится;
- г) неявные издержки;
- д) ни один из ответов не является правильным.

2. Смета затрат на производство используется для:

- а) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
- б) расчета затрат в целом по предприятию;
- в) при анализе безубыточности;
- г) нет правильного ответа.

3. Показатель ... характеризует величину прибыли от продаж, приходящуюся на 1 руб. затрат на производство и реализацию продукции:

- а) рентабельность капитала;
- б) рентабельность продаж;
- в) рентабельность издержек производства.

4. Включает ли классификация затрат по первичным элементам следующие затраты?

- а) материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов - тара), в том числе покупные изделия, полуфабрикаты, вспомогательные материалы, топливо и энергия;
- б) затраты на оплату труда;
- в) отчисления на социальные нужды;
- г) амортизацию основных фондов;
- д) прочие затраты.

5. Различают ли продукцию/услуги по удельному весу затраты в себестоимости на?

- а) материалоемкую;
- б) топливоемкую;
- в) энергоемкую;
- г) фондоемкую;
- д) трудоемкую продукцию.

6. Снижению себестоимости продукции при прочих равных условиях не способствует ...

- а) механизация производственных процессов;
- б) снижение трудоемкости;
- в) увеличение штата персонала;
- г) рост производительности труда.

#### Вариант 4

1. В краткосрочном периоде предприятие прекратит производство, если окажется, что:
  - а) цена меньше минимальных средних общих издержек;
  - б) цена меньше минимальных средних переменных издержек;
  - в) общий доход меньше общих издержек;
  - г) общий доход меньше общих переменных издержек;
  - д) средние переменные издержки меньше, чем цена;
  - е) нормальная прибыль ниже среднеотраслевой.
  
2. Понятие полной себестоимости продукции отражает:
  - а) текущие затраты на производство;
  - б) капитальные затраты;
  - в) выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции;
  - г) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих.
  
3. Какие издержки являются основой для формирования цены единицы продукции предприятия:
  - а) постоянные;
  - б) трансфертные;
  - в) переменные;
  - г) все вышеперечисленные.
4. К себестоимости продукции относятся:
  - а) текущие затраты на производство,
  - б) капитальные затраты,
  - в) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих,
  - г) затраты на оборудование.
5. К затратам на управление и организацию производства в себестоимость продукции относят затраты:
  - а) прямые,
  - б) косвенные,
  - в) переменные,
  - г) постоянные,
  - д) по обслуживанию оборудования.
6. Какое производство относится к трудоемкому, если в структуре себестоимости наибольший удельный вес приходится на:
  - а) амортизацию;
  - б) материалы;
  - в) заработную плату;
  - г) энергию всех видов;
  - д) транспортные расходы.

#### Вариант 5

1. Выберите правильное соотношение между понятиями цена и издержки:
  - 1) чем выше издержки производства товара, тем выше его цена;
  - 2) издержки и цена никак не связаны между собой;
  - 3) высокая цена товара допускает высокие издержки на его производство;
  - 4) цена товара – это и есть издержки на его производство.
  
2. Полная себестоимость продукции предприятия равна:
  - 1) производственная себестоимость + расходы на продажу продукции;
  - 2) полная себестоимость – расходы на продажу продукции;
  - 3) отпускная цена – расходы на продажу продукции.
  
3. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:
  - 1) прогнозирования прибыли;
  - 2) выделения цеховой и коммерческой себестоимости;
  - 3) установления величины точки безубыточности.
  
4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
  - 1) топливо и энергию на технологические цели;
  - 2) основную заработную плату работников предприятия;
  - 3) амортизацию основных фондов;
  - 3) расходы на подготовку и освоение производства;
  - 4) заработную плату производственных рабочих.
  
5. На снижение себестоимости продукции влияют:
  - 1) улучшение использования природных ресурсов;
  - 2) повышение технического уровня производства;
  - 3) изменение состава и качества природного сырья;
  - 4) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.
  
6. Что не относится к внутрипроизводственным резервам снижения себестоимости:
  - 1) снижение материальных затрат;

- 2) сокращение безвозвратных отходов;
- 3) рост производительности труда;
- 4) увеличение доли кооперированных поставок;
- 5) снижение цеховых расходов.

Вариант 6

1. К переменным расходам относятся:
  - а) материальные затраты,
  - б) расходы по реализации продукции,
  - в) амортизационные отчисления,
  - г) Зарплата производственного персонала,
  - д) административные и управленческие расходы.
2. Издержки и прибыль торгующих организаций включаются в:
  - а) закупочную цену ,
  - б) оптовую цену предприятия,
  - в) розничную цену,
  - г) сдаточную цену.
3. В группировку затрат по статьям калькуляции включают:
  - 1) внутризаводское перемещение грузов;
  - а) условно-постоянные расходы;
  - б) условно-переменные расходы;
  - в) производственную себестоимость.
4. Полная себестоимость продукции включает:
  - а) производственную себестоимость и затраты на продажу продукции;
  - б) производственную себестоимость и цеховую себестоимость;
  - в) производственную себестоимость и расходы на управление предприятием;
  - г) производственную себестоимость и расходы на снабжение предприятия.
5. К какому виду группировки затрат относятся затраты на ремонт и содержание основных фондов:
  - а) группировка затрат по экономическим элементам;
  - б) группировка затрат по калькуляционным статьям;
  - в) нет правильного ответа;
  - г) все ответы верны.
6. На снижение себестоимости товарной продукции влияют внутрипроизводственные технико-экономические факторы:
  - а) улучшение использования природных ресурсов;
  - б) повышение технического уровня производства;
  - в) улучшение структуры производимой продукции;
  - г) изменение состава и качества природного сырья.

Вариант 7

1. Понятие «экономические издержки» означает, что:
  - а) необходимо учитывать альтернативную стоимость всех используемых ресурсов
  - б) производство осуществляется с наименьшими затратами
  - в) стоимость собственных ресурсов не должна включаться в издержки
2. При определении бухгалтерской прибыли производства необходимо учитывать:
  - а) внешние (явные) и внутренние (неявные) затраты
  - б) только внешние затраты
  - в) только внутренние затраты
3. Постоянные издержки фирмы – это
  - а) неявные издержки
  - б) издержки, которые фирма несёт даже в том случае, когда продукция не производится
  - в) нет верного ответа
4. Производственная себестоимость продукции включает:
  - а) цеховую себестоимость за минусом попутной продукции;
  - б) цеховую себестоимость и общезаводские расходы;
  - в) цеховую себестоимость и расходы на сбыт продукции;
  - г) цеховую себестоимость и технологическую себестоимость.
5. Какие затраты не включаются в производственную себестоимость продукции:
  - а) зарплата основного производственного персонала;
  - б) отчисления на социальные нужды на зарплату основного производственного персонала;
  - в) расходы на продажу продукции;
  - г) амортизация основных фондов.
6. Какие затраты не могут быть переменными:
  - а) амортизация основных фондов;
  - б) проценты по кредиту;
  - в) сырье и основные материалы;
  - г) энергоресурсы.

Вариант 8

1. Заработная плата работников - это
  - а) переменные затраты
  - б) постоянные затраты

- в) внутренние затраты
- 2. Плата за арендуемое помещение в краткосрочном периоде относится к
  - а) переменным издержкам
  - б) постоянным издержкам
- 3. В долгосрочном периоде
  - а) все издержки постоянные
  - б) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные
  - в) все издержки переменные
- 4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
  - а) материальные затраты;
  - б) основную заработную плату производственных рабочих;
  - в) подготовку и освоение производства;
  - г) затраты на оплату труда.
- 5. Какие затраты не включаются в цеховую себестоимость продукции:
  - а) зарплата основного производственного персонала;
  - б) расходы на командировки промышленно-производственного персонала предприятия;
  - в) расходы на рекламу продукции;
  - г) амортизация технологического оборудования.
- 6. В классификацию по элементам затрат включаются:
  - а) материальные затраты;
  - б) оплата труда;
  - в) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
  - г) отчисления на социальные нужды;
  - д) общепроизводственные расходы.

#### Вариант 9

- 1. В рыночной экономике наилучшим способом увеличения прибыли предприятия признается:
  - 1) повышение цен на продукцию;
  - 2) увеличение объемов сбыта;
  - 3) увеличение расходов на рекламу;
  - 4) снижение затрат на производство и сбыт продукции.
- 2. Маржинальная прибыль – это:
  - 1) разность между выручкой от реализации продукции и расходами;
  - 2) разность между выручкой от реализации продукции и переменными затратами;
  - 3) разность между выручкой от реализации продукции и постоянными затратами;
  - 4) сумма постоянных расходов и прибыли;
  - 5) ни один из ответов не подходит.
- 3. Классификация затрат на производство по экономическим элементам (смета) используется для:
  - 1) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
  - 2) для составления плана снабжения предприятия материальными ресурсами;
  - 3) при анализе безубыточности.
- 4. Переменные затраты – это затраты:
  - 1) абсолютная величина которых изменяется прямопропорционально изменению объема производства продукции, а в себестоимости единицы продукции остается неизменной;
  - 2) которые изменяются пропорционально изменению объема производства как в абсолютной сумме, так и в себестоимости единицы продукции.
- 5. Затраты в смете производства сгруппированы по:
  - 1) элементам;
  - 2) цели;
  - 3) экономическому назначению;
  - 4) постатейно.
- 6. Укажите статьи калькуляции, в которых абсолютная сумма затрат не изменяется при изменении объема производства:
  - 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо на технологические нужды;
  - 3) амортизация основных фондов;
  - 4) расходы на продажу продукции (работ, услуг).

#### Вариант 10

- 1. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:
  - 1) прогнозирования прибыли;
  - 2) определения для каждой конкретной ситуации безубыточного объема производства;
  - 3) выделения производственной и цеховой себестоимости;
  - 4) повышения прибыли.
- 2. Прямые затраты – это:
  - 1) затраты, связанные с работой предприятия в целом или ее структурного подразделения;
  - 2) расходы, непосредственно связанные с производством конкретных видов продукции, работ, услуг;
  - 3) расходы, имеющие частую периодичность осуществления;
  - 4) затраты на производство продукции установленного качества при рациональной технологии и организации производства.
- 3. Укажите статьи расходов в калькуляции, абсолютная величина которых при прочих равных условиях изменяется прямопропорционально объему производства:

- 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо технологическое;
  - 3) технологическая электроэнергия;
  - 4) амортизация;
  - 6) общезаводские расходы;
  - 7) расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.
4. К полностью постоянным расходам относятся:
- 1) материальные затраты;
  - 2) расходы по реализации продукции;
  - 3) амортизационные отчисления;
  - 4) заработная плата производственного персонала;
  - 5) административные и управленческие расходы.
5. Предприятие в прогнозируемом периоде произведет продукции на 10 % меньше, чем в базовом. Изменится ли себестоимость единицы продукции, если переменные издержки на единицу продукции не меняются:
- 1) себестоимость снизится;
  - 2) себестоимость повысится;
  - 3) себестоимость не изменится.
6. Какое влияние на себестоимость единицы продукции оказывают постоянные затраты при изменении объемов производства:
- 1) при снижении объемов производства затраты падают, при повышении – растут;
  - 2) при снижении объема производства затраты растут, при увеличении – падают;
  - 3) никакое.

#### Вариант 11

1. Общая сумма расходов на производство продукции изменяется под влиянием следующих факторов:
- а) объема производства продукции;
  - б) структуры выпущенной продукции;
  - в) уровня переменных расходов на единицу продукции;
  - г) абсолютной суммы постоянных расходов;
  - д) средних цен единицы готовой продукции.
2. Точка безубыточности – это когда:
- а) реализованная продукция и затраты на производство этой продукции равны;
  - б) доход от продаж равен переменным издержкам;
  - в) доход от продаж равен постоянным издержкам;
  - г) переменные издержки равны постоянным издержкам.
3. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
- а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.
4. В каких показателях выражены издержки:
- а) натуральных;
  - б) трудовых;
  - в) стоимостных;
  - г) отчетных.
5. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
- а) материальные затраты;
  - б) основную заработную плату производственных рабочих;
  - в) подготовку и освоение производства;
  - г) затраты на оплату труда.
6. На снижение себестоимости продукции влияют:
- а) улучшение использования природных ресурсов;
  - б) повышение технического уровня производства;
  - в) изменение состава и качества природного сырья;
  - г) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

#### Вариант 1

1. Виды себестоимости энергетической продукции различаются:
- а) По стадиям энергетического потока;
  - б) По показателям объемов производства;
  - в) По периоду разработки;
  - г) По степени учета производственных затрат.
2. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам – это:
- а) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
  - б) основание для составления сметы затрат на производство;
  - в) исчисление затрат на материалы;
  - г) установление цены продукции.
3. В долгосрочном периоде:
- а) все издержки являются переменными;

- б) все издержки являются постоянными;
- в) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные;
- г) постоянные издержки растут быстрее, чем переменные;
- д) все издержки выступают как неявные.

4. Суммарная стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, трудовых ресурсов и других затрат на ее производство и реализацию – это:

- 1) цена;
- 2) себестоимость;
- 3) коммерческие затраты;
- 4) постоянные затраты;
- 5) переменные затраты.

5. Для определения производственной себестоимости продукции/услуг необходимо:

- а) из общей суммы затрат исключить затраты, относимые на непроизводственные счета, — стоимость работ по капитальному строительству и капитальному ремонту зданий и сооружений, которые выполнялись для своего предприятия, транспортные услуги, оказываемые сторонним организациям, и т.п.;
- б) учесть изменение остатков расходов будущих периодов: при их увеличении сумма прироста вычитается из сумм затрат на производство, а при уменьшении — прибавляется;
- в) учесть изменение остатков незавершенного производства: прирост уменьшает себестоимость продукции/услуг, уменьшение — увеличивает.

6. К полностью переменным расходам относятся:

- а) материальные затраты;
- б) расходы на реализацию продукции;
- в) амортизационные отчисления;
- г) административные и управленческие расходы.

#### Вариант 2

1. Себестоимость энергетической продукции по степени учета производственных затрат и по экономическому содержанию выделяют:

- а) Цеховая себестоимость;
- б) Заводская себестоимость;
- в) Полная себестоимость;
- г) Отраслевая себестоимость.

2. Назначение классификации по калькуляционным статьям расходов – это:

- а) определение цены единицы продукции;
- б) исчисление прямых и косвенных расходов;
- в) расчет себестоимости конкретного вида продукции;
- г) составление сметы затрат на производство.

3. Альтернативные издержки:

- а) включают в себя явные и неявные издержки, в том числе нормальную прибыль;
- б) включают в себя явные издержки, но не включают неявные;
- в) включают в себя неявные издержки, но не включают явные;
- г) не включают в себя ни явные, ни неявные издержки, а только безвозвратные издержки;
- д) превышают явные и неявные издержки на величину нормальной прибыли.

4. В каких показателях выражены издержки:

- а) натуральных;
- б) трудовых;
- в) стоимостных;
- г) отчетных.

5. Какие показатели участвуют в определении экономии от снижения себестоимости продукции, если сокращается численность персонала:

- а) общая численность промышленно-производственного персонала;
- б) количество высвобождаемых работников;
- в) среднемесячная оплата труда данной категории работников;
- г) годовой фонд оплаты труда;
- д) отчисления на социальные нужды;
- е) число полных месяцев с момента сокращения до конца года.

6. Какую группировку статей калькуляции целесообразно использовать при определении влияния изменения объема производства на величину себестоимости единицы продукции:

- а) прямые и косвенные;
- б) элементарные и комплексные;
- в) переменные и условно постоянные;
- г) основные и накладные.

#### Вариант 3

2. Постоянные издержки предприятия – это:

- а) затраты на ресурсы по ценам, действовавшим в момент их приобретения;
- б) минимальные издержки производства любого объема продукции при наиболее благоприятных условиях производства;
- в) издержки, которые несет фирма даже в том случае, если продукция не производится;
- г) неявные издержки;
- д) ни один из ответов не является правильным.

2. Смета затрат на производство используется для:

- а) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
- б) расчета затрат в целом по предприятию;
- в) при анализе безубыточности;
- г) нет правильного ответа.

3. Показатель ... характеризует величину прибыли от продаж, приходящуюся на 1 руб. затрат на производство и реализацию продукции:

- а) рентабельность капитала;
- б) рентабельность продаж;
- в) рентабельность издержек производства.

4. Включает ли классификация затрат по первичным элементам следующие затраты?

- а) материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов - тара), в том числе покупные изделия, полуфабрикаты, вспомогательные материалы, топливо и энергия;
- б) затраты на оплату труда;
- в) отчисления на социальные нужды;
- г) амортизацию основных фондов;
- д) прочие затраты.

5. Различают ли продукцию/услуги по удельному весу затраты в себестоимости на?

- а) материалоемкую;
- б) топливоемкую;
- в) энергоемкую;
- г) фондоемкую;
- д) трудоемкую продукцию.

6. Снижению себестоимости продукции при прочих равных условиях не способствует ...

- а) механизация производственных процессов;
- б) снижение трудоемкости;
- в) увеличение штата персонала;
- г) рост производительности труда.

Тест «Издержки производства и себестоимость продукции»

Вариант 4

2. В краткосрочном периоде предприятие прекратит производство, если окажется, что:

- а) цена меньше минимальных средних общих издержек;
- б) цена меньше минимальных средних переменных издержек;
- в) общий доход меньше общих издержек;
- г) общий доход меньше общих переменных издержек;
- д) средние переменные издержки меньше, чем цена;
- е) нормальная прибыль ниже среднеотраслевой.

2. Понятие полной себестоимости продукции отражает:

- а) текущие затраты на производство;
- б) капитальные затраты;
- в) выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции;
- г) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих.

3. Какие издержки являются основой для формирования цены единицы продукции предприятия:

- а) постоянные;
- б) трансфертные;
- в) переменные;
- г) все вышеперечисленные.

4. К себестоимости продукции относятся:

- а) текущие затраты на производство,
- б) капитальные затраты,
- в) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих,



г) затраты на оборудование.

5. К затратам на управление и организацию производства в себестоимость продукции относят затраты:

- а) прямые,
- б) косвенные,
- в) переменные,
- г) постоянные,
- д) по обслуживанию оборудования.

6. Какое производство относится к трудоемкому, если в структуре себестоимости наибольший удельный вес приходится на:

- а) амортизацию;
- б) материалы;
- в) заработную плату;
- г) энергию всех видов;
- д) транспортные расходы.

Тест «Издержки производства и себестоимость продукции»

Вариант 5

1. Выберите правильное соотношение между понятиями цена и издержки:

- 1) чем выше издержки производства товара, тем выше его цена;
- 2) издержки и цена никак не связаны между собой;
- 3) высокая цена товара допускает высокие издержки на его производство;
- 4) цена товара – это и есть издержки на его производство.

2. Полная себестоимость продукции предприятия равна:

- 1) производственная себестоимость + расходы на продажу продукции;
- 2) полная себестоимость – расходы на продажу продукции;
- 3) отпускная цена – расходы на продажу продукции.

3. Деление расходов на постоянные и переменные производится с целью:

- 1) прогнозирования прибыли;
- 2) выделения цеховой и коммерческой себестоимости;
- 3) установления величины точки безубыточности.

4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:

- 1) топливо и энергию на технологические цели;
- 2) основную заработную плату работников предприятия;
- 3) амортизацию основных фондов;
- 3) расходы на подготовку и освоение производства;
- 4) заработную плату производственных рабочих.

5. На снижение себестоимости продукции влияют:

- 1) улучшение использования природных ресурсов;
- 2) повышение технического уровня производства;
- 3) изменение состава и качества природного сырья;
- 4) снижение затрат на содержание объектов социальной сферы.

6. Что не относится к внутрипроизводственным резервам снижения себестоимости:

- 1) снижение материальных затрат;
- 2) сокращение безвозвратных отходов;
- 3) рост производительности труда;
- 4) увеличение доли кооперированных поставок;
- 5) снижение цеховых расходов.

Вариант 6

1. К переменным расходам относятся:

- а) материальные затраты,
- б) расходы по реализации продукции,
- в) амортизационные отчисления,
- г) Зарплата производственного персонала,
- д) административные и управленческие расходы.

2. Издержки и прибыль торгующих организаций включаются в:

- а) закупочную цену ,
- б) оптовую цену предприятия,
- в) розничную цену,
- г) сдаточную цену.

3. В группировку затрат по статьям калькуляции включают:

- 1) внутризаводское перемещение грузов;
- а) условно-постоянные расходы;
- б) условно-переменные расходы;
- в) производственную себестоимость.

4. Полная себестоимость продукции включает:

- а) производственную себестоимость и затраты на продажу продукции;
- б) производственную себестоимость и цеховую себестоимость;
- в) производственную себестоимость и расходы на управление предприятием;
- г) производственную себестоимость и расходы на снабжение предприятия.

5. К какому виду группировки затрат относятся затраты на ремонт и содержание основных фондов:

- а) группировка затрат по экономическим элементам;
- б) группировка затрат по калькуляционным статьям;
- в) нет правильного ответа;
- г) все ответы верны.

6. На снижение себестоимости товарной продукции влияют внутрипроизводственные технико-экономические факторы:

- а) улучшение использования природных ресурсов;
- б) повышение технического уровня производства;
- в) улучшение структуры производимой продукции;
- г) изменение состава и качества природного сырья.

#### Вариант 7

1. Понятие «экономические издержки» означает, что:

- а) необходимо учитывать альтернативную стоимость всех используемых ресурсов
- б) производство осуществляется с наименьшими затратами
- в) стоимость собственных ресурсов не должна включаться в издержки

2. При определении бухгалтерской прибыли производства необходимо учитывать:

- а) внешние (явные) и внутренние (неявные) затраты
- б) только внешние затраты
- в) только внутренние затраты

3. Постоянные издержки фирмы – это

- а) неявные издержки
- б) издержки, которые фирма несёт даже в том случае, когда продукция не производится
- в) нет верного ответа

4. Производственная себестоимость продукции включает:

- а) цеховую себестоимость за минусом попутной продукции;
- б) цеховую себестоимость и общезаводские расходы;
- в) цеховую себестоимость и расходы на сбыт продукции;
- г) цеховую себестоимость и технологическую себестоимость.

5. Какие затраты не включаются в производственную себестоимость продукции:

- а) зарплата основного производственного персонала;
- б) отчисления на социальные нужды на зарплату основного производственного персонала;
- в) расходы на продажу продукции;
- г) амортизация основных фондов.

6. Какие затраты не могут быть переменными:

- а) амортизация основных фондов;
- б) проценты по кредиту;
- в) сырье и основные материалы;
- г) энергоресурсы.

#### Вариант 8

1. Заработная плата работников - это

- а) переменные затраты
- б) постоянные затраты
- в) внутренние затраты

2. Плата за арендуемое помещение в краткосрочном периоде относится к

- а) переменным издержкам
- б) постоянным издержкам

3. В долгосрочном периоде

- а) все издержки постоянные
  - б) переменные издержки растут быстрее, чем постоянные
  - в) все издержки переменные
4. К группировке затрат по экономическим элементам относят:
- а) материальные затраты;
  - б) основную заработную плату производственных рабочих;
  - в) подготовку и освоение производства;
  - г) затраты на оплату труда.
5. Какие затраты не включаются в цеховую себестоимость продукции:
- а) зарплата основного производственного персонала;
  - б) расходы на командировки промышленно-производственного персонала предприятия;
  - в) расходы на рекламу продукции;
  - г) амортизация технологического оборудования.
6. В классификацию по элементам затрат включаются:
- а) материальные затраты;
  - б) оплата труда;
  - в) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
  - г) отчисления на социальные нужды;
  - д) общепроизводственные расходы.

#### Вариант 9

1. В рыночной экономике наилучшим способом увеличения прибыли предприятия признается:
- 1) повышение цен на продукцию;
  - 2) увеличение объемов сбыта;
  - 3) увеличение расходов на рекламу;
  - 4) снижение затрат на производство и сбыт продукции.
2. Маржинальная прибыль – это:
- 1) разность между выручкой от реализации продукции и расходами;
  - 2) разность между выручкой от реализации продукции и переменными затратами;
  - 3) разность между выручкой от реализации продукции и постоянными затратами;
  - 4) сумма постоянных расходов и прибыли;
  - 5) ни один из ответов не подходит.
3. Классификация затрат на производство по экономическим элементам (смета) используется для:
- 1) расчета себестоимости конкретного вида продукции;
  - 2) для составления плана снабжения предприятия материальными ресурсами;
  - 3) при анализе безубыточности.
4. Переменные затраты – это затраты:
- 1) абсолютная величина которых изменяется прямопропорционально изменению объема производства продукции, а в себестоимости единицы продукции остается неизменной;
  - 2) которые изменяются пропорционально изменению объема производства как в абсолютной сумме, так и в себестоимости единицы продукции.
5. Затраты в смете производства сгруппированы по:
- 1) элементам;
  - 2) цели;
  - 3) экономическому назначению;
  - 4) постатейно.
6. Укажите статьи калькуляции, в которых абсолютная сумма затрат не изменяется при изменении объема производства:
- 1) сырье и материалы;
  - 2) топливо на технологические нужды;
  - 3) амортизация основных фондов;
  - 4) расходы на продажу продукции (работ, услуг).

#### Задачи для контрольной работы

##### Вариант №1

**Задача 1.** Предприятие имеет следующий состав основных фондов:

Состав ОПФ	Среднегодовая стоимость ОПФ, тыс. руб.
1. Здания и сооружения	4500
2. Передаточные устройства	1000
3. Силовые машины и оборудование	3200
4. Измерительные и регулирующие приборы	200

5. Вычислительная техника	400
6. Транспортные средства	300

Определите:

Полную среднегодовую стоимость ОПФ.

Структуру фондов видовую.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

**Задача 3.** Известны показатели поступления и отпуска материалов в производство. Отпущено в производство 35 тонн сырья.

Поступило на предприятие сырья:

- в январе – 10 тонн по цене 350 руб. за тонну;

- в феврале – 12 тонн по цене 360 руб. за тонну;

- в марте – 18 тонн по цене 380 руб. за тонну.

Остаток на начало января составил 15 тонн по цене 355 руб. за тонну.

Рассчитать стоимостную оценку сырья, списанного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа

Вариант №2

**Задача 1.** Состав ОПФ электростанции характеризуется следующими данными:

Группы ОПФ	Первоначальная стоимость, тыс. руб.
1. Здания	84000
2. Сооружения	67200
3. Передаточные устройства	33600
4. Рабочие машины и оборудование	197400
5. Силовые машины и оборудование	29400
6. Прочие	4200

Определите структуру ОПФ теплоэлектростанции, выделите активную и пассивную части.

**Задача 2.** На предприятии выпуск продукции в отчетном году составил 800 тыс. руб. при численности рабочих 300 человек. На планируемый год намечено увеличить выпуск продукции на 15%, а производительность труда на 10%. Определите прирост объема производств за счет роста производительности труда и за счет численности работающих, а также относительную экономию численности работающих.

**Задача 3.** В цехе с непрерывным технологическим процессом и 3-сменным режимом работы работает 78 однотипных агрегатов. Норма обслуживания составляет 6 агрегатов на одного аппаратчика. Планируемые невыходы в среднем на одного рабочего:

- ежегодный основной оплачиваемый отпуск – 28 дней;

- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск – 7 дней;

- временная нетрудоспособность – 4 дня;

- отпуск по уходу за ребенком – 6 дней;

- исполнение государственных обязанностей – 1 день.

Определите явочное, списочное и штатное число рабочих цеха.

Контрольная работа

Вариант №3

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.

Определите норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов.

**Задача 2.** Определить изменение фондоотдачи, фондоемкости за плановый год. Основные фонды на начало планового года – 10 млн. руб. Объем товарной продукции на начало планового года – 30 млн. руб. К концу планового года выпуск товарной продукции увеличится на 12%, а основные фонды на 15%.

**Задача 3.** В течение 1 квартала 2008 года на предприятии осуществлялось следующее поступление сырья:

- в январе – 300 кг по цене 48 руб. за кг;

- в феврале – 350 кг по цене 45 руб. за кг;

- в марте – 290 кг по цене 50 руб. за кг.

В производство требуется 780 кг сырья. Остаток на 1 января 2007 года составил 100 кг по цене 46 руб. за кг.

Определите стоимостную оценку сырья, отпущенного в производство, а также остаток на конец года, используя методы ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа  
Вариант №4

**Задача 1.** Имеются следующие данные по предприятию:

Группы ОПФ	Стоимость, д.е.
1. Здания и сооружения	1000
2. Передаточные устройства	200
3. Машины и оборудование	2500
4. Транспортные средства	50
5. Прочие	300

Определите полную первоначальную стоимость ОПФ и видовую структуру фондов.

**Задача 2.** Определить, на сколько изменится фондоотдача на ГРЭС в текущем году по сравнению с прошлым годом. В прошлом году среднегодовая стоимость основных фондов составила 155 млн. руб., а объем производства – 100 млн. руб. Стоимость основных фондов на конец прошлого года составила 160 млн. руб. Объем производства возрастет в текущем году на 6%, в мае будут введены основные фонды на 15 млн. руб., а в октябре выведены – на 8 млн. руб. Численность работающих в прошлом году 2000 чел., в текущем году – 1992 чел. Сравнить фондовооруженность прошлого и текущего года.

**Задача 3.** Определите списочное и явочное число рабочих, исходя из следующих данных:

- годовой выпуск продукции – 11700 тыс. руб.;
  - трудоемкость изготовления 1 т – 40 чел/ч (норма времени);
  - длительность смены – 6 ч;
  - планируемые невыходы в среднем на одного рабочего – 33 дня.
- Производство непрерывное.

Контрольная работа  
Вариант №5

**Задача 1.** Имеются следующие данные:

первоначальная стоимость ОПФ – 45 тыс. руб.;

ликвидационная стоимость – 9 тыс. руб.;

нормативный срок службы 18 лет.

Определите накопленный износ за 5 лет эксплуатации фондов; амортизационные отчисления за месяц и остаточную стоимость ОПФ.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции за год составил 125 млн. руб., а среднегодовой остаток оборотных средств 25 млн. руб.

Определите оборачиваемость оборотных средств, длительность одного оборота в днях и размер оборотных средств, приходящихся на 1 рубль реализованной продукции.

**Задача 3.** В течение 2007 года на предприятии осуществлялось следующее поступление сырья:

1 квартал – 200 тонн по цене 35 руб. за тонну;

2 квартал – 230 тонн по цене 33 руб. за тонну;

3 квартал – 180 тонн по цене 37 руб. за тонну;

4 квартал – 220 тонн по цене 34 руб. за тонну.

В производство требуется 500 тонн сырья.

Определите стоимость сырья, отпущенного в производство и стоимость остатка методами – ФИФО, ЛИФО и средней стоимости.

Контрольная работа  
Вариант №6

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50 000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2500 руб. Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб.

Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 2.** Среднегодовая стоимость основных фондов предприятия в плановом периоде составит 56 тыс. руб.

Фондоотдача достигнет 78-коп. на рубль основных фондов против 63 коп. в отчетном году.

Определить прирост продукции в плановом периоде, обеспеченный за счет улучшения использования основных фондов, а также экономию капиталовложений.

**Задача 3.** Рассчитать прирост производительности труда в отчетном периоде по сравнению с запланированным по заводу, если объем товарной продукции, предусмотренный планом - 99 млн. руб. фактически он составил 103 млн.руб. Численность промышленно - производственного персонала уменьшилась на 1,5%.

Контрольная работа  
Вариант №7

**Задача 1.** В течение года оборачиваемость оборотных средств составила 52 дня, а объем реализованной продукции предприятия 2,2 млн. руб.  
Определить уменьшение потребности в оборотных средствах при сокращении продолжительности одного оборота на 3 дня.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет по проекту 1500 тыс. руб. при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата навесь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости. А ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.  
Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и амортизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости во времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 3.** Затраты на приобретение насоса составили 23 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 18 % его стоимости. К моменту переоценки фактический' срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 12 лет. Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 35 тыс. руб. и производительностью 7 т/час. Производительность старого насоса 4 т/час.

Контрольная работа  
Вариант №8

**Задача 1.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 64,4 млн. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 8,4%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху завод, за месяц и на единицу выпускаемой продукции при годовом ее объеме 489 тыс. тонн.  
Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 2,5% за счет лучшего использования основных фондов?

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 20 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,2 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию навесь срок службы - 15 тыс. руб.

Срок службы - 15 лет

**Задача 3.** Станок, первоначальная стоимость которого 8000 руб., ввиду значительного морального и физического износа, выведен из эксплуатации досрочно (через 8 лет) и реализован как металлолом за 200 руб. Норма амортизации на полное восстановление (реновацию) аппарата - 6 %. Определить нормативный срок службы станка, коэффициент износа и остаточную стоимость в момент его списания, а также недоамортизационную стоимость станка.  
Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

Контрольная работа  
Вариант №9

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб.  
Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 2.** Определить изменения производительности труда в 1990 по сравнению с 1989 годом в % и в индексной форме, долю прироста объема производства, обеспеченной за счет роста производительности труда и за счет роста численности.

Показатели	1989	1990
Объем валовой продукции, тыс.руб.	50000	55350
Численность промышленно-производственного персонала, чел.	2000	2050

**Задача 3.** Затраты на приобретение насоса составили 23 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 18 % его стоимости. К моменту переоценки фактический срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 12 лет. Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 35 тыс. руб. и производительностью 7 т/час. Производительность старого насоса 4 т/час.

Контрольная работа  
Вариант №10

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Его производительность 10 т/час. К моменту переоценки фактический срок службы аппарата составил 3 года при нормативном сроке 6 лет. Определить коэффициент физического износа, имея в виду, что в производстве данного продукта стали использовать аппараты новой конструкции, производительность которых 12 т/час. Первоначальная стоимость новых аппаратов 60000руб.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Расходные данные:

Первоначальная стоимость - 15 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0.1тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

на весь срок службы - 10 тыс. руб.

Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически - 25750 тыс. руб. Среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб. Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел. Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи. Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

Контрольная работа  
Вариант №11

**Задача 1.** Затраты на приобретение насоса составили 53 тыс. руб., транспортировка и монтаж обошлись в 14,5 тыс. руб. К моменту переоценки фактический срок службы насоса составил 5 лет, при нормативном сроке 15 лет. Определить коэффициент физического износа, а также величину его морального износа, так как в производстве стали использовать насосы новой конструкции стоимостью 75 тыс. руб. и производительностью 10 т/час. Производительность старого насоса 7,5 т/час.

**Задача 2.** В результате проводимой на предприятии реконструкции, годовой выпуск продукции возрастет с 1500 тыс. руб. до 15750 тыс. руб.

При этом основные фонды предприятия, составляющие до реконструкции 2300 тыс. руб., возрастут на 500 тыс. руб.

Определить изменение фондоотдачи основных фондов и фондоемкости продукции в результате реконструкции предприятия, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи, экономии капиталовложений.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 64,4 млн. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 8,4%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху за год, за месяц и на единицу выпускаемой продукции при годовом ее объеме 489 тыс. тонн. Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 2,5% за счет лучшего использования основных фондов?

Контрольная работа  
Вариант №12

**Задача 1.** Объем производства продукции промышленного предприятия в базовом периоде 8 млн.руб. В результате проведенных мероприятий по совершенствованию производства показатель фондоотдачи возрастет на 5%, а фондовооруженность – на 4%. Определить объем выпуска продукции в расчетном периоде при базовой среднегодовой численности работающих.

**Задача 2.** Определить сметную стоимость строительства многоэтажного корпуса (здания) в производстве лаков и его стоимость с учетом износа через 8 лет после начала эксплуатации производства на основе следующих данных: Объем производственного корпуса - 45 тыс. м<sup>3</sup>, при величине затрат на строительные работы - 22 руб./м<sup>3</sup>. Укрупненные показатели в расчете на 1 м<sup>3</sup> составляют на отопление и вентиляцию - 0-5 руб., на водопровод и канализацию - 0,35 руб., на электроосвещение - 0,25 руб. Норма амортизации - 2,7%, в т. ч, на реновацию - 1,8%.

**Задача 3.** Объем реализации продукции планируется 37 млн. руб. при продолжительности оборота оборотных средств 36 дней.

В отчетном году среднегодовой остаток нормируемых оборотных средств составил - 3,1 млн. руб.

Определить, на какую сумму требуется увеличить оборотные средства предприятия в планируемом году.

Контрольная работа  
Вариант №13

**Задача 1.** Предприятие располагает оборотными средствами в размере 850 тыс. руб., а коэффициент оборачиваемости этих средств равен 5. Годовой объем продукции сократился на 7%.  
Определить увеличение продолжительности одного оборота оборотных средств в днях.

**Задача 2.** Деятельность предприятия характеризуется приведенными в табл. данными, млн. руб.

Показатели	План	Факт
Объем реализованной за год продукции	39,0	42,0
Среднегодовой остаток нормированных оборотных средств	4,7	4,2

Определить показатели оборачиваемости оборотных средств по периодам, а также темпы роста этих показателей фактически по сравнению с планом.

**Задача 3.** Годовой объем реализуемой продукции завода составляет 14 млн.руб. Среднегодовой остаток оборотных средств - 1,4 млн.руб.

Определить потребность в оборотных средствах, если время оборота сократится на 2 дня.

Контрольная работа  
Вариант №14

**Задача 1.** Определить потребность оборотных средств КЭС в планируемый период и размер условно-высвобожденных оборотных средств при увеличении объема производства на 6%, если объем реализованной продукции в прошедшем году составил 100 млн. руб., а среднегодовой норматив оборотных средств 10 млн. руб.

За счет намеченных мероприятий планируется уменьшить удельный расход топлива на 1 кВт/час электроэнергии на 2% (удельный вес топлива в общей сумме оборотных средств 67,0%).

Определить так же как изменится коэффициент оборачиваемости и длительность оборота оборотных средств.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость аппарата, который находится в эксплуатации 6 лет, 25000 руб. Ликвидационная стоимость - 2000 руб. Норма амортизационных отчислений на реновацию - 8%.

Определить остаточную стоимость, нормативный срок службы, коэффициент износа аппарата, коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию.

Построить график зависимости изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 3.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года - составляла 7,5 млн. руб. С 1 июня было введено в производство новых фондов на сумму 145 тыс. руб. и с 1 сентября дополнительно фондов на 98 тыс. руб. Кроме того, с 1 мая демонтировано старых фондов на сумму 557 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 10,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

Контрольная работа  
Вариант №15

**Задача 1.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года составляла 785 тыс. руб.

С 1 марта было введено в производство новых фондов на сумму 45 тыс. руб., и с 1 июля дополнительно фондов на 33 тыс. руб. Кроме того, с 1 февраля демонтировано старых фондов на сумму 57 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 9,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

**Задача 2.** За истекший год на предприятии выработано и реализовано 220 тыс. тонн продукции по 110 руб. за тонну при величине оборотных средств 2,5 млн. руб. Улучшение организации производства позволяет сократить длительность одного оборота на 2 дня.

Определить изменение показателей использования и сумму высвобожденных оборотных средств.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет 746 тыс. руб., при сроке службы 7 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата за весь срок службы проектируются в размере 77% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 43 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов.



Построить график изменения стоимости агрегата от времени, на графике показать сумму износа агрегата через 3 года работы.

Контрольная работа  
Вариант №16

**Задача 1.** Первоначальная стоимость основных производственных фондов цеха составляет 3500 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений равна 6,5%. Определить размер амортизационных отчислений по цеху на год, на месяц и на единицу выпускаемой продукции, при годовом ее объеме 90 тыс. тонн. Как изменятся эти величины при увеличении объема производства продукции на 5% за счет лучшего использования основных фондов и соответствующего роста фондоотдачи.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2500 руб. Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб. Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания. Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 3.** Определить изменение фондоотдачи и фондоемкости производственных фондов предприятия в текущем году по сравнению с отчетным, а также изменение потребности этих фондов за счет изменения фондоотдачи. В отчетном году среднегодовая стоимость основных производственных фондов составила 25 млн. руб., объем продукции 11 млн. руб. Объем производства в текущем году возрастет на 5%. В мае и августе будут введены новые производственные фонды на 1,5 и 0,5 млн. руб. соответственно; в апреле и октябре - выведены фонды на 0,8 и 0,6 млн. руб.

Контрольная работа  
Вариант №17

**Задача 1.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб. Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 2.**

Показатели	План	Факт
Объем реализованной за год продукции, млн.,руб.	40,0	42,0
Среднегодовой остаток оборотных средств, млн.,руб.	4,0	4,0

Определить ускорение оборачиваемости оборотных средств в анализируемом периоде (в днях), размер оборотных средств (руб.), высвобожденных в результате этого процесса, а также коэффициент оборачиваемости и коэффициент закрепления по периодам.

**Задача 3.** Среднегодовая стоимость основных фондов в базисном периоде составила 53 млн. руб. при уровне фондоотдачи 1,2 руб. на рубль основных фондов. В плановом периоде намечено довести объем производства продукции до 80 млн. руб. при повышении уровня фондоотдачи на 10%. Определить стоимость основных фондов в плановом периоде, необходимый размер вводимых основных фондов (объем капиталовложений), фондоотдачу в плановом периоде, экономию капиталовложений, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.

Контрольная работа  
Вариант №18

**Задача 1.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года составляла 7,5 млн. руб. С 1 июня было введено в производство новых фондов на сумму 145 тыс. руб. и с 1 сентября дополнительно фондов на 98 тыс. руб. Кроме того, с 1 мая демонтировано старых фондов на сумму 557 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 10,5%. Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

**Задача 2.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически — 25750 тыс. руб., среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб. Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел. Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.

Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

**Задача 3.** Объем реализуемой продукции предприятия в отчетном году составил 26 млн.рублей, при среднегодовом остатке нормируемых оборотных средств 2,6 млн.руб.

В планируемом году предусматривается увеличить объем реализованной продукции на 6% и ускорить оборачиваемость оборотных средств на 4%.

Определить норматив оборотных средств предприятия на планируемый период.

Контрольная работа  
Вариант №19

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 5000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через 5 лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 250 руб.

Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3700 руб., в том числе на капитальный ремонт 1600 руб.

Определить установленную норму амортизационных отчислений, в том числе на капитальный ремонт и реновацию, нормативный срок службы, остаточную и недоамортизированную стоимость аппарата и коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 10 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,1 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию

навесь срок службы - 8 тыс. руб.

Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Стоимость основных фондов цеха на начало анализируемого года- составляла 785 тыс. руб. С 1 марта было введено в производство новых фондов на сумму 45 тыс. руб. и с 1 июля дополнительно фондов на 38 тыс. руб. Кроме того, с 1 февраля демонтировано старых фондов на сумму 57 тыс. руб. Средняя норма амортизационных отчислений по цеху составила 9,5%.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов цеха, стоимость фондов на конец года, амортизационные отчисления в среднем по цеху за анализируемый год, а также ежемесячную сумму амортизационных отчислений.

Контрольная работа  
Вариант №20

**Задача 1.** Определить среднегодовую стоимость ОПФ цеха, а также показатели эффективности использования ОПФ в текущем году:

Информация:

1) стоимость ОПФ на начало текущего года 50 тыс. д.е.

2) с 1 июня в эксплуатацию были введены новые фонды на сумму 5тыс. д.е., а выведены с 30 ноября старые фонды на сумму 8 тыс.д.е.

3) годовой выпуск продукции в текущем году составил 40 тыс.д.е.

4) численность работающих в цехе составила 200 чел.

**Задача 2.** Определите месячную ЗП электрослесаря 6-го разряда (часовая тарифная ставка 3400руб.) при повременно-премиальной системе оплаты труда. Премия выплачивается за выполнение показателей в размере 40% тарифного фонда и за каждый % снижения нормы простоя 6% тарифной ставки. Простои на участке снизились против нормы на 3%. Число фактически отработанных дней 23. Длительность смены - 8 часов.

**Задача 3.** В течение года длительность одного оборота оборотных средств составила 52 дня, а объем реализованной продукции предприятия 2,2 млн. руб.

Определите уменьшение потребности в оборотных средствах при сокращении продолжительности одного оборота в анализируемом году на 3 дня.

Контрольная работа  
Вариант №21

**Задача 1.** Стоимость ОПФ цеха на начало 1995г. составила 50 млн.руб. С 1 июня в эксплуатацию были введены новые фонды на 5млн.руб., а с 1 августа из эксплуатации выведены старые фонды на сумму 3 млн.руб.

Выпуск продукции цеха в 1995г. составил – 2,8 млн.руб.

В текущем 1996г. в результате улучшения использования ОПФ фондоотдача повысилась на 5%.

С 31 августа 1996г. ввели фонды на сумму 2млн.руб. Определить выпуск продукции в 1996г., фондоотдачу и фондоемкость в 1996г.

**Задача 2.** Определите месячную ЗП электрослесаря 6-го разряда (часовая тарифная ставка 3400 руб.) при повременно-премиальной системе оплаты труда. Премия выплачивается за выполнения показателей в размере 40% тарифного фонда и за каждый % снижения нормы простоя 6% тарифной ставки. Простои на участке снизились против нормы на 3%. Число фактически отработанных дней 23, длительность смены - 8 часов.

**Задача 3.** Первоначальная стоимость нового агрегата составляет 746 тыс. руб., при сроке службы 7 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата за весь срок службы проектируются в размере 77% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 43 тыс. руб.

Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов.

Построить график изменения стоимости агрегата от времени, на графике показать сумму износа агрегата через 3 года работы.

Контрольная работа  
Вариант №22

**Задача 1.** Первичная информация:

- 1) Среднесписочная численность всех работающих на предприятии 1820 чел, из них непромышленный персонал 1,7%.
  - 2) Объем производства продукции составил 200 млн. руб. в год
  - 3) Производительность труда на 1 рабочего в этом году составила 155 тыс. руб./чел. год.
  - 4) Среднесписочная численность МОП, учеников и ВОХР составила 199 чел
  - 5) Численность служащих составила 40% численности ИТР и служащих.
- Определить среднесписочную численность ИТР в этом году.

**Задача 2.** Определите сдельный расценки за 1 т продукции и сдельный заработок в месяц, если:

- 1) часовая тарифная ставка 5-го разряда - 3000 руб.
- 2) продолжительность смены - 8 часов
- 3) сменная норма выработки 1 рабочего - 20 т
- 4) фактически за месяц выпущено - 640 т

**Задача 3.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб.

Аппарат выведен из эксплуатации через пять лет ввиду значительного морального и физического износа и реализован в качестве металлолома за 2 500 руб.

Амортизационные отчисления за период эксплуатации составили 3 700 руб.

Определить установленную норму амортизационных отчислений, нормативный срок службы, остаточную стоимость аппарата, коэффициент износа в момент списания.

Построить график изменения остаточной стоимости аппарата в течение нормативного срока службы.

Контрольная работа  
Вариант №23

**Задача 1.** Определить изменение фондоотдачи и фондовооруженности труда в текущем году по сравнению с прошлым годом.

Первичная информация:

- 1) Стоимость ОПФ на начало прошлого года – 100 млн.руб.
- 2) В прошлом году (1 октября) введены ОПФ на сумму – 20 млн.руб.
- 3) Объем товарной продукции в прошлом году составил 90 млн. руб.
- 4) В текущем году объем товарной продукции возрос на 10%
- 5) Среднегодовая стоимость ОПФ в текущем году увеличится на 14% по сравнению со среднегодовой стоимостью прошлого года
- 6) Численность работающих составила в прошлом году – 200 чел, в текущем – 180 чел.

**Задача 2.** По данным таблицы определить плановый рост производительности труда и соотношение в темпах роста ПТ и средней ЗП.

Показатели	По отчету предшествующего года	По плану будущего года
Объем производства продукции, т	6500	7000
Среднесписочная численность, чел.	275	270
Годовой фонд заработной платы, тыс.руб.	440	432

**Задача 3.** Определить изменение среднего тарифа на электроэнергию, а также экономию (перерасход) в результате этого изменения.

Первичная информация:

- 1) годовое число часов использования заявленной мощности повысится с 4000 до 5000 часов в год.
- 2) ставка за 1 квт заявленного тах нагрузки равна 100руб/квт-квартал, дополнительная – 0,30 руб./квт-час.

Как повлияет рост числа часов использования тах нагрузки на годовую плату за электроэнергию и средний тариф?

Контрольная работа  
Вариант №24

**Задача 1.** Определить изменения среднего периода на ж/ж, если годовое число часов использования заявленной мощности повысится с 5000 час до 6000 в год. Годовая ставка за 1 квт заявленного тах нагрузки равна 352,8 тыс.руб./квт-год, дополнительная 310 руб./квт-час.

**Задача 2.** Первоначальная стоимость нового аппарата составляет по проекту 1 500 тыс. руб., при сроке службы 11 лет. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию агрегата на весь срок службы проектируются в размере 60% его первоначальной стоимости, а ликвидационная стоимость в размере 100 тыс. руб. Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений в целом, в т.ч. на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов. Построить график изменения остаточной стоимости по времени. Определить по графику размер остаточной стоимости через 2 и 8 лет.

**Задача 3.** Определить уровень производительности труда по натуральному, стоимостному и трудовому методам измерения.

Первоначальная информация:

- 1) годовой выпуск продукции – 60 млн. квт-час
- 2) среднесписочная численность ППП – 5100 чел.
- 3) средний тариф за 1 квт-час – 250руб
- 4) среднегодовое количество часов, отработанных одним работающим ППП – 1820.

Контрольная работа  
Вариант №25

**Задача 1.** Определите сдельный расценки за 1 т продукции и сдельный заработок за месяц, если:

- 1) часовая тарифная ставка 5-го разряда – 3000 руб.
- 2) продолжительность смены – 8 часов
- 3) сменная норма выработки I рабочего – 20т
- 4) фактически за месяц выпущено – 640т

**Задача 2.** Определить среднесписочную численность рабочих на предприятии в анализируемом году, если:

- 1) среднесписочная численность всех работающих на предприятии 3000чел, из них ППП составляет 92% (базовый год).
- 2) уд. вес рабочих в численности ППП составляет и в базовом, и в анализируемом году 70%.
- 3) объем производства продукции в базовом году составлял 8 млрд.руб.
- 4) в анализируемом году объем производства увеличится на 5%, а производительность труда на 1 рабочего на 4%.

**Задача 3.** Работник получил ЗП в сентябре – 800 тыс.руб., а в октябре – 870 тыс.руб. Уровень инфляции в сентябре составил 2,1%, а в октябре 1,9%. Определите реальную ЗП за два месяца.

Контрольная работа  
Вариант №26

**Задача 1.** Определить годовую плату за ж/ж и средний тариф потребителя с заявленным max нагрузки 15МВт, если ставка осн. Платж  $T_n = 350$  тыс. руб./квт.год дополнительной  $T_{э2} = 310$  руб./кВт-час. Число часов использования max нагрузки  $h_n = 4000$  час/год.

**Задача 2.** Станок, первоначальная стоимость которого 12 тыс. д.е., ввиду значительного морального и физического износа, выведен из эксплуатации досрочно (через 10 лет) и реализован как металлолом за 600 д.е. Норма амортизации на реновацию станка – 6,2%. Определить нормативный срок службы станка, остаточную стоимость в момент списания и коэффициент износа станка.

**Задача 3.** Объем реализованной продукции по предприятию составил 21 млн. руб. при величине нормируемых оборотных средств 1,65 млн. руб. На сколько необходимо сократить длительность одного оборота оборотных средств, чтобы при уменьшении объема нормируемых оборотных средств на 6,5 % количество реализованной продукции осталось прежним?

Контрольная работа  
Вариант №27

**Задача 1.** Имеются следующие данные:

первоначальная стоимость ОПФ – 45 тыс. руб.;  
ликвидационная стоимость – 9 тыс. руб.;  
нормативный срок службы 18 лет.

Определите накопленный износ за 5 лет эксплуатации фондов; амортизационные отчисления за месяц и остаточную стоимость ОПФ.

**Задача 2.** Объем реализованной продукции за год составил 125 млн. руб., а среднегодовой остаток оборотных средств 25 млн. руб.

Определите оборачиваемость оборотных средств, длительность одного оборота в днях и размер оборотных средств, приходящихся на 1 рубль реализованной продукции.

**Задача 3.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Исходные данные:

Первоначальная стоимость - 20 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0,2 тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию  
навесь срок службы - 15 тыс. руб.

Срок службы - 15 лет

Контрольная работа  
Вариант №28

**Задача 1.** Первоначальная стоимость аппарата 50000 руб. Его производительность 10 т/час. К моменту переоценки фактический срок службы аппарата составил 3 года при нормативном сроке 6 лет. Определить коэффициент физического износа, имея в виду, что в производстве данного продукта стали использовать аппараты новой конструкции, производительность которых 12 т/час. Первоначальная стоимость новых аппаратов 70000руб.

**Задача 2.** Определить норму и годовой размер амортизационных отчислений на капитальный ремонт и полное восстановление реактора.

Расходные данные:

Первоначальная стоимость - 16 тыс. руб.

Ликвидационная стоимость - 0.1тыс. руб.

Затраты на капитальный ремонт и модернизацию  
навесь срок службы - 11 тыс. руб.

Срок службы - 10 лет.

**Задача 3.** Годовой объем продукции предприятия по плану 25000 тыс. руб., фактически - 25750 тыс. руб.

Среднегодовая стоимость основных фондов по плану 32000 тыс. руб., фактически - 32320 тыс. руб.

Нормативная численность промышленно-производственного персонала 1020 чел., фактически 1015 чел.

Определить фондоотдачу основных фондов, фондоемкость продукции и фондовооруженность труда по плану и фактически, долю прироста объема производства, обеспеченную за счет роста фондоотдачи.

Проанализируйте, сколько дополнительной продукции выпустит предприятие при росте фондоотдачи на 2%.

*2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины*

*Вопросы к зачету*

1. Структура национального хозяйства. Комплексный подход к определению основных положений и особенностей экономики энергетики. Состав и структура топливно-энергетического комплекса.
2. Объект, предмет и метод экономики. Функции экономической науки. Инструментарий экономической науки. Микро- и макроэкономика.
3. Предприятие в системе рынка. Организационно-правовые формы предприятий.
4. Понятие физического и юридического лица. Основные признаки предприятия.
5. Фирма, предприятие, конгломерат, отрасль и комплекс. Понятие диверсификации.
6. Понятия: производственный фактор "капитал". Финансирование и инвестирование. Различные классификации капитала.
7. Основной и оборотный капитал. Экономическая сущность и значение производственных фондов.
8. Классификация и структура основных фондов. Активная и пассивная части структуры основных производственных фондов.
9. Методы оценки основных фондов.
10. Физический и моральный износ основных фондов.
11. Амортизация основных фондов. Система показателей, характеризующих процесс амортизации.
12. Режимы амортизации. Сущность режима ускоренной амортизации.
13. Среднегодовая и остаточная стоимость основных фондов. Их экономический смысл и назначение.
14. Показатели эффективности использования основных фондов.
15. Понятие «Оборотный капитал». Оборотные фонды и оборотные средства.
16. Источники формирования оборотных средств.
17. Состав и структура оборотных фондов.
18. Методы оценки оборотных средств.
19. Оборачиваемость оборотных средств и их круговорот.
20. Показатели эффективности использования оборотных средств.
21. Трудовые ресурсы предприятия, их состав и структура.
22. Производительность труда, показатели и методы ее измерения.
23. Формы оплаты труда. Компенсация.
24. Издержки производства и себестоимость продукции. Содержание основных понятий. Значение себестоимости продукции. Виды затрат.
25. Классификация затрат на производство продукции.
26. Классификация затрат по экономическим элементам. Структура себестоимости продукции.
27. Классификация затрат по калькуляционным статьям расхода.
28. Особенности ТЭК по классификации затрат по калькуляционным статьям расхода.
29. Сущность категория «цена» и ее значение. Функции цены в условиях рыночных отношений. Субъекты рыночного ценообразования.
30. Виды оптовых цен и их структура.

31. Особенности ценообразования в энергетике. Тарифы на энергию. Франкирование цен.
32. Одноставочный тариф. Преимущества и недостатки одноставочного тарифа. Плата за электроэнергию.
33. Двухставочный тариф на электроэнергию. Области его применения.
34. Размер платы за электроэнергию (по одноставочному и двухставочному тарифу). Средний тариф.
35. Тарифы на тепловую энергию.
36. Понятие и показатели прибыли, рентабельности работы предприятия.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 21 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Основы научных исследований

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



(подпись)

/О.Е.Лагуткин/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



(подпись)

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

/Б.В. Жилни/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.,  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)



(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор



(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент



(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор



(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.



## Содержание

1. Общие положения .....	4
Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы ....	4
Область применения программы.....	4
2. Цель освоения учебной дисциплины .....	
3. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....	
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы .....	
5. Структура и содержание дисциплины .....	
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции .....	
5.3. Содержание дисциплины .....	
5.4. Тематический план практических занятий .....	
5.5. Тематический план лабораторных работ .....	
5.6. Курсовые работы .....	
5.7. Внеаудиторная СРС .....	
6. Оценочные материалы .....	
Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины .....	
Промежуточная аттестация обучающихся .....	
6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок... Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине.....	
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля.....	
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации .....	
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен) .....	
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля. ....	
7. Методические указания по освоению дисциплины .....	
7.1. Образовательные технологии.....	
7.2. Лекции .....	
7.3. Занятия семинарского типа .....	
7.4. Лабораторные работы.....	
7.5. Самостоятельная работа студента.....	
7.6. Реферат.....	
7.7. Методические рекомендации для преподавателей.....	
7.8. Методические указания для студентов .....	
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы .....	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины	
<b>Приложение 2.</b> Порядок оценивания	
<b>Приложение 3.</b> Перечень индивидуальных заданий	

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01)) дисциплин и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

- дать представление о решаемых задачах, способах анализа и применении методов теории вероятностей и математической статистики в области электроснабжения;

- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе анализа технических систем;

- научить применять вероятностную и статистическую информацию в задачах выбора и количественного анализа схем, параметров и режимов систем электроснабжения;

- научить владению способами определения потребности в электрической энергии объектов электроснабжения.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01)) дисциплин и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Информатика, Информационно -измерительная техника и электроника, Программное обеспечение задач электроэнергетики, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Информационные технологии, Техническая механика, Математические задачи электроэнергетики, Математические модели систем электроснабжения, Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Введение в специальность, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Общая энергетика, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, и является основой для последующих дисциплин: Электроснабжение, Менеджмент в энергохозяйстве.

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3);

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК 3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области <b>Уметь:</b> - применять способы графического отображения геометрических образов <b>Владеть:</b> - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета
ПК-3.2	Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	<b>Знать:</b> - способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов. <b>Уметь:</b> - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
ПК-3.3	Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов. <b>Уметь:</b> - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - способностью оптимизации полученных

		результатов
ПК 5.3	Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС</li> </ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак.час. или 2 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г . )

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		А
<b>Контактная работа - аудиторные занятия,</b> в том числе:	<b>16</b>	<b>16</b>
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Экзамен		
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>52</b>	<b>52</b>
Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	0,4	0,4
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение		
Проработка лекционного материала	x	x
Подготовка к практическим занятиям	X	X
Подготовка к лабораторным занятиям		
Контактная работа - консультация перед экзаменом		
Контактная работа - проверка КП/КР		
Контактная работа - защита КП/КР		
Контактная работа - зачет с оценкой		
Контактная работа – зачет	0,15	0,15
<b>Контроль</b> в том числе	<b>4</b>	<b>4</b>
Подготовка к аттестации	4	4
<b>Аттестация (зачет, экзамен)</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16,55</b>	<b>16,55</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Контр одь	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Введение.	2			2		4	уо	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
2	Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования.	2			8		14	уо	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
3	Поиск взаимосвязи технологических и электрических параметров	2		4	8		14	уо	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
4	Электрическое хозяйство промышленного предприятия как система	2		4	8		15,45	уо	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
	Проверка КП								
	Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)					16,55	16,55		
	Контроль					4	4		
	<b>Аттестация</b>								
	Подготовка к аттестации					4	4		
	зачет								
	Всего	8		8	42		72		-

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (уо)

## 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение.	Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий, требующих научных исследований.
2	Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования.	Средние и другие характеристики показателей электропотребления промышленных предприятий.
4	Поиск взаимосвязи технологических и электрических параметров	Корреляционный анализ и решение систем линейных уравнений как математическая основа. Графическая связь факторов.
5	Электрическое хозяйство промышленного	Анализ системных свойств электрического хозяйства промышленного предприятия. Применение статистического

	предприятия как система	анализа для исследования параметров электропотребления. Ранговое распределение параметров электропотребления
--	-------------------------	---

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практических занятий нет.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№	№ раздела дисциплины	Семестр	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	5	2	3	4	5	6
1	3	А	Статистический анализ удельных расходов электроэнергии	4	Отчет об испытаниях	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
2	4	А	Исследование взаимосвязи технологических и электрических показателей на основе коэффициента парной корреляции	4	Отчет об испытаниях	ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3
<b>ИТОГО:</b>				<b>8</b>		

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовой работы нет.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение дополнительной литературы к выполнению лабораторных работ и зачету. Формирование баз данных к проведению лабораторных работ. Оформление графической части лабораторных работ.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (анализ полученных результатов произведенных исследований);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности результатов произведенных исследований;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам и письменных практических заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<p>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК 3.1</p> <p>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК 3.2</p> <p>Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности ПК 3.3</p> <p>Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС ПК 5.3</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные технологии в своей предметной области</li> <li>- способы производства научных расчетов в потребности и прогнозирования энергоресурсов</li> <li>- методики производства научных расчетов в потребности и прогнозирования энергоресурсов.</li> <li>- методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</li> </ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять способы графического отображения геометрических образов</li> <li>- алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента</li> </ul>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью оптимизации полученных результатов</li> <li>- способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС</li> <li>- сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения</li> <li>- способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета</li> </ul>

--	--	--	--

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Оценить вид взаимосвязи между параметрами электропотребления и объема выпускаемой продукции предприятия.

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	Не освоена
1	2	3	4	5
Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК 3.1 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК 3.2 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности ПК 3.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС ПК 5.3	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.



Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК 5.3	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области - способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов - методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов. - методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС <b>Уметь:</b> - применять способы графического отображения геометрических образов - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - способностью оптимизации полученных результатов - способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС - сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</i>

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Вопросы (задания), включаемые в тесты

1. Показатели, характеризующие электрическое хозяйство промышленного предприятия.
2. Физический смысл коэффициентов парной корреляции.
3. Построение графической связи факторов.
4. Оценка полноты взаимосвязи
5. Понятие нормирования удельных расходов электрической энергии
6. Применение нормального закона распределения в электроснабжении.
7. Оценка соответствия статистического закона распределения теоретическому.

#### **Примеры тестового контроля КП-1**

1. Физический смысл понятия число часов использования максимума нагрузки.
2. Использование нормального закона распределения в электроснабжении.

#### **Примеры тестового контроля КП-2**

1. Использование понятие средняя величина в электроснабжении.
2. Построение графической связи технологических и электрических факторов.

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## 7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

## 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых нестандартных задач по релейной защите.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание одномерносторонней учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.  
Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **а) основная литература**

1. В. М. Кожухар. Основы научных исследований: Учебное пособие — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. — 216 с

2. В.Ю. Радоуцкий, В.Н. Шульженко, Е.А. Носатова Основы научных исследований: учеб. пособие /; под ред. В.Ю. Радоуцкого. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 133 с  
[http://window.edu.ru/resource/454/77454/files/osnovy\\_nauchn\\_issled.pdf](http://window.edu.ru/resource/454/77454/files/osnovy_nauchn_issled.pdf)

#### **б) дополнительная литература**

3. Жичкин С.В., Исаев А.С., Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Сборник статистических материалов к практическим занятиям по ОНИ. – Новомосковск, 2003, 46 с.

4. Жичкин С.В., Исаев А.С., Лагуткин О.Е., Ползиков М.Н. Сборник статистических материалов к практическим занятиям по ОНИ ч.2. – Новомосковск, 2005, 96 с.

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. 8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полностью изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дубровская Л.И. Прогнозирование временных рядов в пакете statistica. Национальный исследовательский Томский государственный университет. 2012. 36 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/44912#authors">https://e.lanbook.com/book/44912#authors</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Афонин П.Н., Афонин Д.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств. ИЦ Интермедия. 2015. 100 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/55891#authors">https://e.lanbook.com/book/55891#authors</a>	Да
Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. Московский финансово-промышленный университет «Синергия». 2016. 152с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/93255#book_name">https://e.lanbook.com/book/93255#book_name</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные



компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 329, Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (4 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника Принтер лазерный	приспособлено

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

#### **Программное обеспечение**

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MSOffice и Mathcad, программе компьютерного тестирования. SanRav. The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium  
<http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ****рабочей программы дисциплины****Релейная защита и автоматика систем электроснабжения**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак.час. или 2 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 29.09.2017 г.)

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.03.01)) дисциплин и относится к модулю "Дисциплины по выбору".

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование:

способности производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

способности управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Задачи преподавания дисциплины:

- выработать способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

- обучить выполнению научных исследований по оптимальному осуществлению и перспективному прогрессивному развитию систем электроснабжения объектов (по отраслям), а также - по эксплуатации данных систем с учетом применения вычислительной техники и средств автоматизированного управления их состоянием;

- дать представление о решаемых задачах, способах анализа и применении методов теории вероятностей и математической статистики в области электроснабжения;

- дать представление о выявлении наиболее существенных закономерностей, выборе адекватных математических моделей в процессе анализа технических систем;

- научить применять вероятностную и статистическую информацию в задачах выбора и количественного анализа схем, параметров и режимов систем электроснабжения;

- научить владению способами определения потребности в электрической энергии объектов электроснабжения.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение.	Характеристика, структура и содержание курса. Основные методические положения по проведению занятий. Обзор основных проблем электрического хозяйства промышленных предприятий, требующих научных исследований.
2	Электрическое хозяйство промышленного предприятия как объект исследования.	Средние и другие характеристики показателей электропотребления промышленных предприятий.
4	Поиск взаимосвязи технологических и	Корреляционный анализ и решение систем линейных уравнений как математическая основа. Графическая связь факторов.

	электрических параметров	
5	Электрическое хозяйство промышленного предприятия как система	Анализ системных свойств электрического хозяйства промышленного предприятия. Применение статистического анализа для исследования параметров электропотребления. Ранговое распределение параметров электропотребления

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК 3.1	Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	<b>Знать:</b> - информационные технологии в своей предметной области <b>Уметь:</b> - применять способы графического отображения геометрических образов <b>Владеть:</b> - способностью формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета
ПК-3.2	Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	<b>Знать:</b> - способы производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов. <b>Уметь:</b> - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - сведениями, достаточными для формирования задач анализа состояния, перспективного развития системы электроснабжения
ПК-3.3	Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методики производства научных расчетов в потребности и прогнозировании энергоресурсов. <b>Уметь:</b> - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - способностью оптимизации полученных результатов
ПК 5.3	Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<b>Знать:</b> - методики анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС. <b>Уметь:</b> - алгоритмизации и программирования задач для расчетного эксперимента <b>Владеть:</b> - способностью формирования управляющих воздействий на режим СЭС

**Порядок оценивания**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на зачете. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи или т.п.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- \* «отлично»;
- \* «хорошо»;
- \* «удовлетворительно»;
- \* «неудовлетворительно».

компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	Не освоена
1	2	3	4	5
Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК 3.1 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК 3.2 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности ПК 3.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС ПК 5.3	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

**Порядок перевода оценки по 100-балльной шкале в оценку по пятибалльной шкале**

Оценка по 100-балльной шкале	Итоговая оценка в пятибалльной шкале
0 - 50	неудовлетворительно
51 - 69	удовлетворительно
70 - 84	хорошо
85 - 100	отлично

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Нормативная база энергохозяйства

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ /М.Г. Опурков/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергообъём» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
28.06. 2019 г. (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

(далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными материалами и документами, используемыми в работе руководителями электрохозяйства промышленного предприятия; изучение информационных потоков электрохозяйства, структуры, задач и функций службы главного энергетика и электроцеха предприятия.

Задачи изучения дисциплины: овладение студентами следующими навыками:

- организация информационно-документальных связей с технологическими цехами и контролирующими службами предприятия;
- генерация внутривзаводских должностных инструкций на уровне предприятия и цеха;
- организация информационного обеспечения задач и функций подразделений электрохозяйства предприятия.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Дисциплины по выбору.

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Монтаж и наладка систем электроснабжения», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», «Электроснабжение».

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:**

Профессиональные

- Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);
- Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);
- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);
- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-1.1);
- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения (ПК-1.2);
- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда (ПК-2.1)

**Уметь:**

- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3).

**Владеть:**

- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения (ПК-1.4);
- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);
- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		А
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
В том числе:		
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	24,8	24,8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольной работы	18	18
Подготовка к аттестации: зачет	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость час. з.е.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раз-де-ла	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС,* час.	Всего, час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия, час.	Лаб. занятия, час.				
1	Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования	1	-	-	6	7	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
2	Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме	1	-	-	6	7	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
3	Информационная база электрохозяйства	1	-	-	6	7	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
4	Положение об отделе главного энергетика предприятия	1	-	2	6	9	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
5	Положение об электроцехе предприятия	1	-	2	8	11	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
6	Инструкции электрохозяйства	1	-	2	8	11	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
7	Внешняя нормативная документация	1	-	2	6	9	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
8	Информационные потоки электрохозяйства	1			6	7	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
	<b>Аттестация</b>							
	Подготовка к зачету	-	-	-	-	<b>4</b>	УО	
	<b>Всего</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>52</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

\* СРС – самостоятельная работа студента,

\*\* устный опрос (УО)

### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема	Содержание темы
1	2	3



1	Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования	Общие сведения о структуре управления предприятием; обобщенная структура управления предприятием; местоположение в структуре отдела главного энергетика и электроцеха. Документация, используемая на стадии тендера и ТЭО при проектировании электрохозяйства предприятия
2	Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме	Договоры при подключении предприятия к энергосистеме; документы балансовой принадлежности оборудования; энергетический паспорт предприятия
3	Информационная база электрохозяйства	Структура информационной базы электрохозяйства; база знаний, банк данных, программное обеспечение электрохозяйства; наполнение составных частей информационной базы
4	Положение об отделе главного энергетика предприятия	Структуры отдела главного энергетика для предприятий различных категорий; задачи и функции отдела главного энергетика по управлению электрохозяйством
5	Положение об электроцехе предприятия	Структура электроцеха крупного промышленного предприятия; задачи и функции электроцеха по эксплуатации электрохозяйства
6	Инструкции электрохозяйства	Общая структура должностных инструкций; должностные инструкции энергетика цеха, старшего инженера-электрика отдела главного энергетика; перечень основных инструкций по электроцеху и их краткое содержание
7	Внешняя нормативная документация	Обзор внешних нормативных материалов: ПУЭ, ПТЭ, ПТБ, ППР, инструктивных материалов Госэнергонадзора, законов правительства России в области энергетики
8	Информационные потоки электрохозяйства	Классификация информации и документации, связывающей электрохозяйство с технологическими цехами и контролирующими службами; объединение информации и документов в информационные потоки

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4-х лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	4	Изучение оперативной документации электрохозяйства	2	Отчет Защита	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
2	4	Составление протоколов испытаний электрооборудования	2	Отчет Защита	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
3	7	Подготовка технических условий на технологическое присоединение потребителя	2	Отчет Защита	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6
4	7	Оформление договора энергоснабжения	2	Отчет Защита	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение учебного материала с учетом рекомендованной на установочной лекции литературы; выполнение индивидуального задания контрольной работы, подготовку к выполнению лабораторных работ, подготовку к зачету.

Перечень индивидуальных заданий контрольной работы приведен в Приложении 2.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4 с полями со всех сторон 2 см. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательно использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);

– проверки контрольных заданий (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности выполнения индивидуального задания

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (окончательных, если на данной дисциплине завершается формирование компетенции).

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);</li> <li>- Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);</li> <li>- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);</li> <li>- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</li> </ul>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-1.1);</li> <li>- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения (ПК-1.2);</li> <li>- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда (ПК-2.1)</li> </ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3).</li> </ul>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения (ПК-1.4);</li> <li>- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);</li> <li>- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).</li> </ul>

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Изобразите схему однофазного мостового выпрямителя, поясните ее работу и приведите выражения для определения основных показателей работы (ПК-8).

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции*		
		высокий	пороговый	не сформирована
- Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1); - Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2); - Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4); - Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6).	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой «отлично» или «хорошо».	В полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	Выполнение контрольных работ	С оценкой «отлично» или «хорошо»	С оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	Тестирование	С оценкой «отлично» или «хорошо»	С оценкой «удовлетворительно»	С оценкой «неудовлетворительно»
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)

Компетенция	Показатели оценки и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

	7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
<p>- Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);</p> <p>- Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);</p> <p>- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);</p> <p>- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6).</p>	<p>Студент должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <p>- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p>- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения;</p> <p>- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения;</p> <p>- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p>- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения.</p>	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.
		Решение предложенных практических заданий	Частичное решение предложенных практических заданий	Частичное решение предложенных практических заданий	Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Вопросы к лабораторной работе №1

1. Перечислите основную оперативную документацию электрохозяйства.
2. Кто несет ответственность за безопасность ремонтных работ в электроустановках?
3. Расскажите порядок выдачи наряда-допуска.
4. Перечислите организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
5. Назовите обязанности допускающего при выполнении ремонтных работ.
6. В каких случаях назначается наблюдающий?
7. Когда назначение ответственного руководителя работ не обязательно?
8. Какие работы выполняются по наряду-допуску?

#### Вопросы к лабораторной работе №2

1. Какие испытания регламентируются "Нормами испытаний электрооборудования"?
2. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности выключателей?
3. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности измерительных трансформаторов?
4. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности разъединителей?
5. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности реакторов?
6. Как оценить состояние изоляции?
7. С какой целью проводится измерение времени срабатывания автоматических коммутационных аппаратов?
8. О чем свидетельствует повышенное сопротивление контактов выключателя и как его уменьшить?
9. Для чего оформляются протоколы испытаний электрооборудования?

10. Почему необходимо оценивать состояние электрооборудования по нескольким параметрам?
11. К какой категории документов относятся протоколы испытаний электрооборудования?

#### **Пример вопросов для устного опроса**

##### **Тема 1. Элементная база силовой электроники**

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Что называется тиристором?
5. Укажите основные параметры тириستоров.

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Московском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

#### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

## 7.6. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – ознакомление студента с основными материалами и документами, используемыми в работе руководителями электрохозяйства промышленного предприятия; изучение информационных потоков электрохозяйства, структуры, задач и функций службы главного энергетика и электроцеха предприятия.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годовичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов (в случае необходимости);

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчета по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и постановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины.
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

##### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Тема 1.** Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования

**Литература:** о-1, д-1

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Кому подчиняется главный энергетик предприятия и начальник электроцеха
2. Что такое технико-экономическое обоснование строительства объекта
3. Состав ТЭО
4. Основные этапы проектирования предприятия
5. Чем отличается проектная и рабочая документация
6. Классификация проектных решений
7. Порядок заключения договора на электроснабжение
8. С кем заключается срочный договор, а с кем бессрочный
9. Содержание заявки на подключение к энергосистеме.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 2.** Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме. **Литература:** о-2, д-1

##### **Вопросы для самопроверки:**

По какому параметру электропотребители делятся на одно- и двухставочные

10. Как определяется величина расчетной мощности подключаемого предприятия
11. Что такое технологическая броня электроснабжения предприятия
12. Что такое аварийная броня электроснабжения предприятия
13. Какие особые условия указываются в заявке
14. Кто выдает ТУ на присоединение электроустановок к СЭС, в том числе субабонентов
15. Содержание ТУ
16. Что такое граница балансовой принадлежности ЭУ.
17. Что такое допустимое влияние потребителя на ПКЭ в точке присоединения.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 3.** Информационная база электрохозяйства. **Литература:** о-1, д-1

##### **Вопросы для самопроверки:**

18. С какими организациями согласовываются схемы внешнего и внутреннего электроснабжения
19. Какая организация проводит допуск ЭУ в эксплуатацию
20. Перечень документов, необходимых для допуска ЭУ в эксплуатацию
21. Что такое база знаний электрохозяйства
22. Какие базы данных входят в электрохозяйство
23. Какое программное обеспечение необходимо электрохозяйству
24. Содержание БЗ
25. Содержание текстовой БД
26. Содержание числовой БД

##### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 4.** Положение об отделе главного энергетика предприятия. **Литература:** о-1, д-1

##### **Вопросы для самопроверки:**

27. Содержание графической БД
28. Состав общесистемного ПО
29. Состав специализированного ПО
30. Как влияет трудоемкость ППР энергооборудования на категорию предприятия и штатность ОГЭ
31. Требования к лицам на должность главного энергетика
32. Какие подразделения входят в ОГЭ
33. Основные функции ОГЭ
34. Основные задачи ОГЭ.
35. Что такое энергоаудит

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 5.** Положение об электроцехе предприятия. **Литература:** о-1, д-2

**Вопросы для самопроверки:**

36. Как составляются графики ППР
37. Обязанности ГЭ
38. Права ГЭ
39. Обязанности инженера-электрика в ОГЭ
40. Права инженера-электрика в ОГЭ
41. Обязанности энергетика цеха
42. Права энергетика цеха
43. Классификация инструкций электротехнического персонала
44. Основное содержание внутризаводских инструкций

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 6.** Инструкции электрохозяйства. **Литература:** о-2, д-1

**Вопросы для самопроверки:**

45. Содержание закона РФ «Об энергосбережении»
46. Содержание закона РФ «О государственном регулировании тарифов на электро- и тепловую энергию»
47. Содержание закона «Об обеспечении единства измерений»
48. Содержание ППЭ
49. Содержание ПУЭ
50. Содержание ПЭЭП
51. Содержание ПТБ
52. Содержание ПУЭЭ
53. Содержание инструктивных материалов Главгосэнергонадзора

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 7.** Внешняя нормативная документация. **Литература:** о-2, д-1

**Вопросы для самопроверки:**

54. Классификация информационных потоков электрохозяйства
55. Что входит в статичную информацию
56. Что входит в динамичную информацию
57. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГТ
58. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГА
59. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГМ
60. Взаимосвязь электрохозяйства с технологическими цехами
61. Взаимосвязь электрохозяйства с финансовым отделом
62. Взаимосвязь электрохозяйства с АХО

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 8.** Информационные потоки электрохозяйства. **Литература:** о-2, д-1

**Вопросы для самопроверки:**

63. Взаимосвязь электрохозяйства с юридическим отделом
64. Взаимосвязь электрохозяйства с ОТБ
65. Взаимосвязь электрохозяйства со штабом ГО
66. Взаимосвязь электрохозяйства с отелом кадров
67. Взаимосвязь электрохозяйства с поставщиками ЭО
68. Взаимосвязь электрохозяйства с отделом повышения квалификации
69. Взаимосвязь электрохозяйства с ООТиЗ
70. Взаимосвязь электрохозяйства с внешними контролирующими организациями «Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, пожарный надзор)

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**По подготовке к лабораторному практикуму**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 лабораторных работы. В рамках данной дисциплины все работы проводятся в виде численного эксперимента на компьютере.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.



1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему сети, перечень заданий и таблицы для записи результатов;

б) знание теории и целей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с компьютером.

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует подготовленный протокол;

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов на одном компьютере, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на вопросы, поставленные в целях выполнения работы.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы и их достоверности;

б) правильности построения схем, графиков - иллюстративного материала;

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Матияшук, С.В. Комментарий к Федеральному закону от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (постатейный) [Электронный ресурс] / С.В. Матияшук. — Электрон. дан. — Москва : Юстицинформ, 2012. — 268 с.</i>	<a href="https://e.lanbook.com/book/10616">https://e.lanbook.com/book/10616</a> .	Да

##### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Методические указания к лабораторным работам по курсу: Нормативная база энергохозяйств [Текст] = № 769 / М. Г. Ощурков, М. Н. Ползиков, А. Ю. Стекольников. - Новомосковск : [б. и.], 2001. - 32 с. - (НИРХТУ)</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
<i>Правила устройства электроустановок. Вседействующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 года [Текст] : нормативно-технический материал. - М. : КНОРУС, 2010. - 488 с. эл. опт. диск (CD-ROM).</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

##### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

##### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСис» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск,	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle,	

ул. Трудовые Резервы, д. 19)	учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227 Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Нормативная база электрохозяйства

**1. Общая трудоемкость** (з.с./ час): 2/72. Контактная работа 30 час., из них: лекционные 14 лабораторные 16. Самостоятельная работа студента 42 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1. Дисциплины (модули) ОПОП в модуле «Электроэнергетика» Дисциплины по выбору.

Дисциплина является основой для последующих дисциплин: «Монтаж и наладка систем электроснабжения», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Энергоаудит предприятий и организаций», «Потребители и режимы электропотребления», «Менеджмент в энергохозяйстве», «Электроснабжение».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является ознакомление студента с основными материалами и документами, используемыми в работе руководителями электрохозяйства промышленного предприятия; изучение информационных потоков электрохозяйства, структуры, задач и функций службы главного энергетика и электроцеха предприятия.

Задачи изучения дисциплины: овладение студентами следующими навыками:

- организация информационно-документальных связей с технологическими цехами и контролирующими службами предприятия;
- генерация внутривзаводских должностных инструкций на уровне предприятия и цеха;
- организация информационного обеспечения задач и функций подразделений электрохозяйства предприятия.

**4. Содержание дисциплины**

Формирование структуры управления электрохозяйством предприятия на этапе проектирования. Документация электрохозяйства на этапе подключения к энергосистеме. Информационная база электрохозяйства. Информационная база электрохозяйства. Положение об отделе главного энергетика предприятия. Положение об электроцехе предприятия. Инструкции электрохозяйства. Внешняя нормативная документация. Информационные потоки электрохозяйства

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

**Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:**

Профессиональные

- Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);
- Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности (ПК-2);
- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);
- Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-1.1);
- Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения (ПК-1.2);
- Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда (ПК-2.1)

**Уметь:**

- Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3).

**Владеть:**

- Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения (ПК-1.4);
- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);
- Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения (ПК-6.3).

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации

## Вопросы к зачету по НБЭ

71. Кому подчиняется главный энергетик предприятия и начальник электроцеха
72. Что такое технико-экономическое обоснование строительства объекта
73. Состав ТЭО
74. Основные этапы проектирования предприятия
75. Чем отличается проектная и рабочая документации
76. Классификация проектных решений
77. Порядок заключения договора на электроснабжение
78. С кем заключается срочный договор, а с кем бессрочный
79. Содержание заявки на подключение к энергосистеме
80. По какому параметру электропотребители делятся на одно- и двухставочные
81. Как определяется величина расчетной мощности подключаемого предприятия
82. Что такое технологическая броня электроснабжения предприятия
83. Что такое аварийная броня электроснабжения предприятия
84. Какие особые условия указываются в заявке
85. Кто выдает ТУ на присоединение электроустановок к СЭС, в том числе субабонентов
86. Содержание ТУ
87. Что такое граница балансовой принадлежности ЭУ
88. Что такое допустимое влияние потребителя на ПКЭ в точке присоединения
89. С какими организациями согласовываются схемы внешнего и внутреннего электроснабжения
90. Какая организация проводит допуск ЭУ в эксплуатацию
91. Перечень документов, необходимых для допуска ЭУ в эксплуатацию
92. Что такое база знаний электрохозяйства
93. Какие базы данных входят в электрохозяйство
94. Какое программное обеспечение необходимо электрохозяйству
95. Содержание БЗ
96. Содержание текстовой БД
97. Содержание числовой БД
98. Содержание графической БД
99. Состав общесистемного ПО
100. Состав специализированного ПО
101. Как влияет трудоемкость ППР энергооборудования на категорию предприятия и штатность ОГЭ
102. Требования к лицам на должность главного энергетика
103. Какие подразделения входят в ОГЭ
104. Основные функции ОГЭ
105. Основные задачи ОГЭ
106. Что такое энергоаудит
107. Как составляются графики ППР
108. Обязанности ГЭ
109. Права ГЭ
110. Обязанности инженера-электрика в ОГЭ
111. Права инженера-электрика в ОГЭ
112. Обязанности энергетика цеха
113. Права энергетика цеха
114. Классификация инструкций электротехнического персонала
115. Основное содержание внутризаводских инструкций
116. Содержание закона РФ «Об энергосбережении»
117. Содержание закона РФ «О государственном регулировании тарифов на электро- и тепловую энергию»
118. Содержание закона «Об обеспечении единства измерений»
119. Содержание ППЭ
120. Содержание ПУЭ
121. Содержание ПЭЭП
122. Содержание ПТБ
123. Содержание ПУЭЭ
124. Содержание инструктивных материалов Главгосэнергонадзора
125. Классификация информационных потоков электрохозяйства
126. Что входит в статичную информацию
127. Что входит в динамичную информацию
128. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГТ
129. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГА
130. Взаимосвязь электрохозяйства с ОГМ
131. Взаимосвязь электрохозяйства с технологическими цехами
132. Взаимосвязь электрохозяйства с финансовым отделом
133. Взаимосвязь электрохозяйства с АХО
134. Взаимосвязь электрохозяйства с юридическим отделом

135. Взаимосвязь электрохозяйства с ОТБ
  136. Взаимосвязь электрохозяйства со штабом ГО
  137. Взаимосвязь электрохозяйства с отделом кадров
  138. Взаимосвязь электрохозяйства с поставщиками ЭО
  139. Взаимосвязь электрохозяйства с отделом повышения квалификации
  140. Взаимосвязь электрохозяйства с ООТиЗ
71. Взаимосвязь электрохозяйства с внешними контролирующими организациями («Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, пожарный надзор»)

#### **Вопросы к лабораторной работе №1**

1. Перечислите основную оперативную документацию электрохозяйства.
2. Кто несет ответственность за безопасность ремонтных работ в электроустановках?
3. Расскажите порядок выдачи наряда-допуска.
4. Перечислите организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
5. Назовите обязанности допускающего при выполнении ремонтных работ.
6. В каких случаях назначается наблюдающий?
7. Когда назначение ответственного руководителя работ не обязательно?
8. Какие работы выполняются по наряду-допуску?

#### **Вопросы к лабораторной работе №2**

1. Какие испытания регламентируются “Нормами испытаний электрооборудования”?
2. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности выключателей?
3. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности измерительных трансформаторов?
4. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности разъединителей?
5. По результатам каких испытаний дается заключение о работоспособности реакторов?
6. Как оценить состояние изоляции?
7. С какой целью проводится измерение времени срабатывания автоматических коммутационных аппаратов?
8. О чем свидетельствует повышенное сопротивление контактов выключателя и как его уменьшить?
9. Для чего оформляются протоколы испытаний электрооборудования?
10. Почему необходимо оценивать состояние электрооборудования по нескольким параметрам?
11. К какой категории документов относятся протоколы испытаний электрооборудования?

#### **Вопросы к лабораторной работе № 3**

1. Состав предварительных технических условий.
2. Состав окончательных технических условий.
3. Состав приложений к техническим условиям.
4. Нормативы по компенсации реактивной мощности в технических условиях
5. Требования по организации коммерческого учета электроэнергии
6. В каких случаях требуется установка приборов контроля качества электроэнергии
7. Требования к составу технической документации по эксплуатации электроустановки
8. На какие параметры технических условий влияет расчетная нагрузка объекта?
9. Нормативные сроки действия технических условий и сроки их выдачи

#### **Вопросы к лабораторной работе № 4**

1. Отличие договора энергоснабжения и договора поставки электроэнергии (мощности)
2. Существенные условия договора энергоснабжения
3. Понятие границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности.
4. Понятие и определение технологической и аварийной брони в договоре энергоснабжения.
5. Определение в договоре условий электроснабжения при дефиците мощности (энергии) в энергосистеме.
6. Ответственность сторон по договору энергоснабжения
7. Определение системы расчетов за электроэнергию в договоре энергоснабжения.
8. Понятие форсмажора в договоре энергоснабжения.

Пример лабораторной работы  
Лабораторная работа №1

**Изучение оперативной документации электрохозяйства**

Продолжительность работы 4 часа.  
Самостоятельная подготовка 3 часа.

Цель работы: изучить основную оперативную документацию, используемую электротехническим персоналом при эксплуатации электрохозяйства, и получить практические навыки оформления этой документации.

**6. Задание на лабораторную работу**

В лабораторной работе необходимо заполнить бланк наряда-допуска в соответствии со своим заданием. Схема подстанции представлена на рисунке 6.1. Задание выбирается по таблице 6.1 в зависимости от номера бригады по журналу. Ответственного руководителя, допускающего и производителя работ преподаватель назначает из числа студентов бригады, выступая в роли лица, ответственного за электрохозяйство.

**Исходные данные:**

Подстанция находится на балансе электроцеха механического завода. Дата и время работ соответствуют дате и времени выполнения лабораторной работы. Продолжительность работы указана в табл. 6.1.

В нормальном режиме выключатель Q6 отключен, остальные аппараты включены.

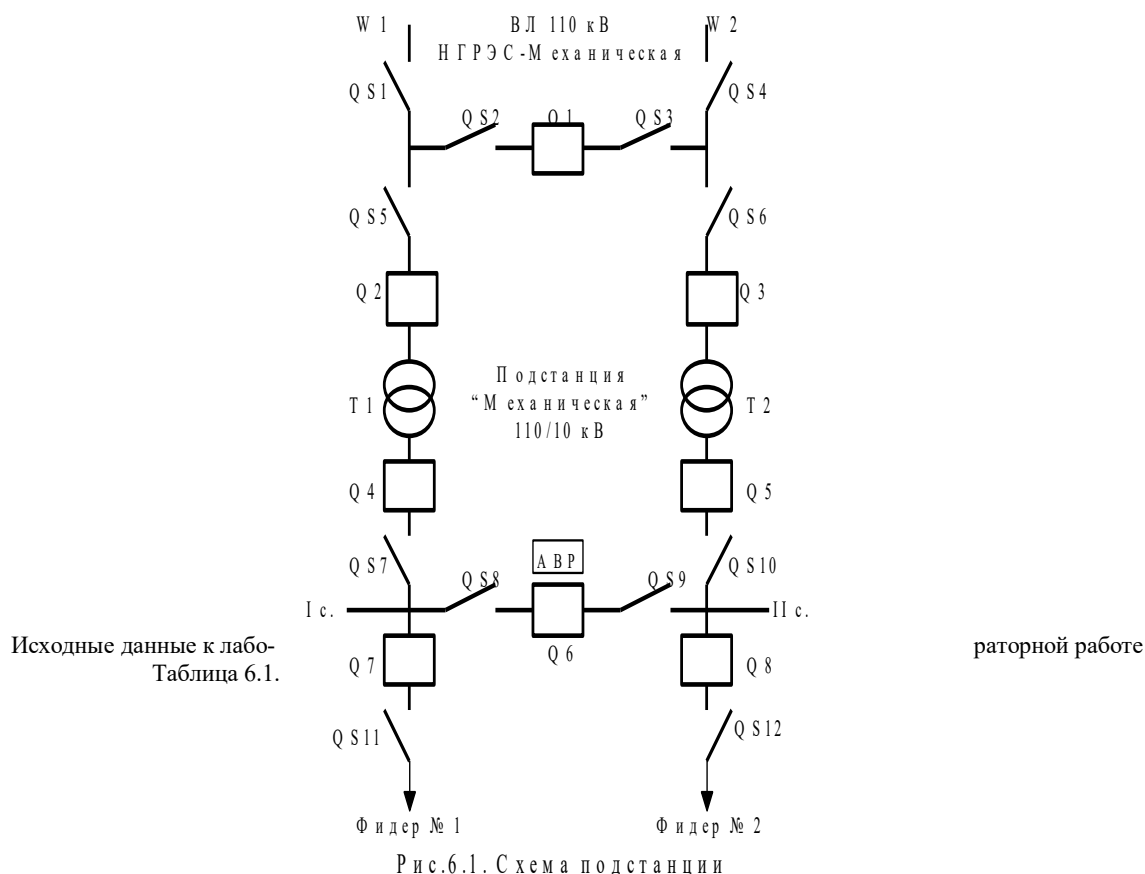


Рис.6.1. Схема подстанции

№ бригады по журналу	Задание	Продолжительность работ
1	Текущий ремонт силового трансформатора Т1	2 суток
2	Замена изоляторов опоры №10 ВЛ 110 кВ (цепь №1)	8 часов
3	Текущий ремонт выключателя Q2	8 часов
4	Замена изоляторов РУ 110 кВ	8 часов
5	Замена выключателя Q7	8 часов
6	Замена опор №20-25 ВЛ	2 суток
7	Замена выключателя Q1	2 суток

**7. Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Занести в протокол цель работы, схему подстанции и исходные данные;
2. Получить допуск к работе;
3. Распечатать бланк наряда-допуска;



4. Оформить бланк наряда-допуска в соответствии с заданием и распределенными обязанностями;
5. Сделать вывод по работе.

### **8. Контрольные вопросы**

1. Перечислите основную оперативную документацию электрохозяйства.
2. Кто несет ответственность за безопасность ремонтных работ в электроустановках?
3. Расскажите порядок выдачи наряда-допуска.
4. Перечислите организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
5. Назовите обязанности допускающего при выполнении ремонтных работ.
6. В каких случаях назначается наблюдающий?
7. Когда назначение ответственного руководителя работ не обязательно?
8. Какие работы выполняются по наряду-допуску?

### Указания

#### к выполнению контрольной работы по курсу "Нормативная база электрохозяйства" студентами заочного отделения

Контрольная работа предполагает выполнение теоретической и практической частей.

В теоретической части студент должен кратко ответить на поставленные вопросы, пользуясь рекомендованной литературой и другими источниками информации.

В практической части студент выполняет задание расчетного и описательного характера, касающееся эксплуатации электрохозяйства предприятия и оформления эксплуатационной документации, пользуясь нормативной и справочной литературой, приведенной в программе курса.

Выбор вариантов заданий теоретической и практической частей производится по шифру студента (номеру зачетной книжки). Предпоследняя цифра шифра соответствует номеру варианта теоретической части работы, последняя – номеру варианта практической части. Если цифра в шифре "0" – следует выбрать вариант "10".

#### Варианты вопросов к теоретической части

Вариант	Вопросы
1	Кому подчиняется главный энергетик предприятия и начальник электроцеха
	Что такое технико-экономическое обоснование строительства объекта
	Состав ТЭО
	Основные этапы проектирования предприятия
	Чем отличается проектная и рабочая документации
	Классификация проектных решений
	Порядок заключения договора на электроснабжение
2	С кем заключается срочный договор, а с кем бессрочный
	Содержание заявки на подключение к энергосистеме
	По какому параметру потребители делятся на одно- и двухставочные
	Как определяется величина расчетной мощности подключаемого предприятия
	Что такое технологическая броня электроснабжения предприятия
	Что такое аварийная броня электроснабжения предприятия
	Какие особые условия указываются в заявке
3	Кто выдает ТУ на присоединение электроустановок к СЭС, в том числе субабонентов
	Содержание ТУ
	Что такое граница балансовой принадлежности ЭУ
	Что такое допустимое влияние потребителя на ПКЭ в точке присоединения
	С какими организациями согласовываются схемы внешнего и внутреннего электроснабжения
	Какая организация проводит допуск ЭУ в эксплуатацию
	Перечень документов, необходимых для допуска ЭУ в эксплуатацию
4	Что такое база знаний электрохозяйства
	Какие базы данных входят в электрохозяйство
	Какое программное обеспечение необходимо электрохозяйству
	Содержание БЗ
	Содержание текстовой БД
	Содержание числовой БД
	Содержание графической БД
5	Состав общесистемного ПО
	Состав специализированного ПО
	Как влияет трудоемкость ППР энергооборудования на категорию предприятия и штатность ОГЭ
	Требования к лицам на должность главного энергетика
	Какие подразделения входят в ОГЭ
	Основные функции ОГЭ
	Основные задачи ОГЭ
6	Что такое энергоаудит
	Как составляются графики ППР
	Обязанности ГЭ
	Права ГЭ
	Обязанности инженера-электрика в ОГЭ
	Права инженера-электрика в ОГЭ
	Обязанности энергетика цеха
7	Права энергетика цеха
	Классификация инструкций электротехнического персонала
	Основное содержание внутризаводских инструкций
	Содержание закона РФ «Об энергосбережении»
	Содержание закона РФ «О государственном регулировании тарифов на электро- и тепловую энергию»
	Содержание закона «Об обеспечении единства измерений»
	Содержание ППЭ
8	Содержание ПУЭ
	Содержание ПЭЭП
	Содержание ПТБ

	Содержание ПУЭЭ
	Содержание инструктивных материалов Главгосэнергонадзора
	Классификация информационных потоков электрохозяйства
	Что входит в статичную информацию
9	Что входит в динамичную информацию
	Взаимосвязь электрохозяйства с ОГТ
	Взаимосвязь электрохозяйства с ОГА
	Взаимосвязь электрохозяйства с ОГМ
	Взаимосвязь электрохозяйства с технологическими цехами
	Взаимосвязь электрохозяйства с финансовым отделом
	Взаимосвязь электрохозяйства с АХО
10	Взаимосвязь электрохозяйства с юридическим отделом
	Взаимосвязь электрохозяйства с ОТБ
	Взаимосвязь электрохозяйства со штабом ГО
	Взаимосвязь электрохозяйства с отделом кадров
	Взаимосвязь электрохозяйства с поставщиками ЭО
	Взаимосвязь электрохозяйства с отделом повышения квалификации
	Взаимосвязь электрохозяйства с ООТиЗ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019

**Рабочая программа дисциплины**

Электротехнологические установки и типовой электропривод

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторант/аспирант)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Н.Д. Майорова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставицкий/  
(место работы) (учебная степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением ЦИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области электротехнологических установок и типового электропривода, которое состоит в изучении принципа действия установок, а так же устройства и работы основных электроприводов общепромышленных механизмов.

Задачи преподавания дисциплины:

- знать физическую сущность явлений, происходящих в установках при нагреве изделия и плавления металлов;
- изучить основные схемы электроснабжения различных установок; иметь представление об экологических принципах охраны природы и рациональном природопользовании;
- знать работу схемы кнопочного управления электроприводом шахтного лифта;
- знать работу схемы включения двигателей при согласовании движения нескольких конвейеров;
- знать основные характеристики шахтной подъемной установки;
- иметь представление об энергетических характеристиках основных приемников электроэнергии, производственных и коммунально-бытовых потребителей.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 **Электротехнологические установки и типовый электропривод** относится к блоку Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.04. Изучается в 9 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах: Теоретические основы электротехники, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электрические машины.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-3	ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	Знать: принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС Уметь: анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС Владеть: методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС
	ПК-3.2 Применяет методы расче-	Знать: методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей

	та и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Уметь: применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей Владеть: методами расчетов показателей режимов электрических сетей
ПК-4	ОПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		час
		9
<b>Контактная работа- аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	—	—
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Консультация		
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Проработка лекционного материала		40
Подготовка к лабораторным занятиям		8
Подготовка к тестированию		
Аттестации ( <b>зачет</b> )		
Контроль: подготовка к зачету ( <b>зачет</b> )	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> час.	72	72
з.е.	2	2

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Тема 1. Печи сопротивления	1				5		6	yo	ПК-4.1, ПК-3.2
2.	Тема 2. Установки электрической сварки	1				5		6	yo	ПК-4.1, ПК-3.2
3.	Тема 3. Индукционные установки	2				5		7	yo	ПК-4.1, ПК-3.2
4.	Тема 4. Дуговые сталеплавильные печи.	2				5		7	yo	ПК-4.1, ПК-3.2
5.	Тема 5. Электропривод кранов	2		4		10		16	yo	ПК-4.1
6.	Тема 6. Электропривод лифтов	1				5		6	yo	ПК-4.1
7.	Тема 7. Электропривод конвейеров	1				5		6	yo	ПК-4.1
8.	Тема 8. Электропривод насосов, вентиляторов	2		4		8		14	yo	ПК-4.1, ПК-3.1
	Вид аттестации ( <b>зачет</b> )									
							4	4		
	Всего	12	-	8	-	48	4	72		-

- \* СРС – самостоятельная работа студента  
 \*\* устный опрос (уо).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Тема 1. Печи сопротивления	Классификация, устройство работы. Источники питания печей сопротивления.
2.	Тема 2. Установки электрической сварки	Виды сварки. Источники питания для сварки. Специальные виды сварки.
3.	Тема 3. Индукционные установки	Принцип работы, разновидности. Схема питания индукционной тигельной печи.
4.	Тема 4. Дуговые сталеплавильные печи.	Классификация дуговых печей, их работа. Этапы плавки ДСП.
5.	Тема 5. Электропривод кранов	Требования к электроприводу, схемы панелей управления.
6.	Тема 6. Электропривод лифтов	Классификация лифтов и шахтных подъемных машин. Схема управления тихоходного лифта.
7.	Тема 7. Электропривод конвейеров	Конвейер, его устройство, работа. Канатные дороги, их разновидность.
8.	Тема 8. Электропривод насосов, вентиляторов	Классификация вентиляторов и насосов. Схема шахтной водоотливной установки.

### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	5	Исследование панели управления приводом подъема крана	2	Отчет. «Защита»	ПК-4.1, ПК-3.2
2.	5	Исследование панели управления приводом перемещения крана	2	Отчет. «Защита»	ПК-4.1, ПК-3.2
3.	8	Исследование режимов работы вентилятора	4	Отчет. «Защита»	ПК-4.1, ПК-3.1

### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и её использовании при выполнении и защите лабораторных работ, проработки лекционного материала, закрепляющая приобретенные знания и умения для формирования навыков.

Перечень индивидуальных заданий контрольной работы приведен в Приложении 2.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательно использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки сборки электрической схемы подключения элементов на учебных стендах; таким образом, оцениваются простые задания используемые для оценки умений. Задания, используемые для оценки навыков, представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам.

Критерии для оценивания устного опроса



Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, проявляет наличие знаний, умений, по отдельным темам (более 33%), не испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация в 9 семестре осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом во время.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

#### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

<p>Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования (ПК-3.1);</p> <p>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД (ПК-3.2);</p> <p>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1)</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС (ПК-3.1);</li> <li>- методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей (ПК-3.2);</li> <li>- теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения (ПК-4.1)</li> </ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС (ПК-3.1);</li> <li>- применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей (ПК-3.2);</li> <li>- сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности (ПК-4.3).</li> </ul>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами систематизирующими и обобщающими информацией для выполнения расчетов показателей СЭС (ПК-3.1);</li> <li>- методами расчетов показателей режимов электрических сетей (ПК-3.2);</li> <li>- методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей (ПК-4.1)</li> </ul>

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий по сбору электрических схем

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
<p>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);</p> <p>готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7); способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)</p>	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение более 33% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического обо-	<p><b>Знать:</b></p> <p>- принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС (ПК-3.1);</p> <p>- методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей</p>	Полные ответы на все теоретические вопросы лабораторных работ.	Ответы по существу на все теоретические вопросы лабораторных работ.	Ответы по существу на все теоретические вопросы лабораторной работы, но	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов лаборатор-

<p>рудования (ПК-3.1);</p> <p>Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов (ПК-3.2);</p> <p>Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1)</p>	<p>(ПК-3.2);</p> <p>- теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения (ПК-4.1)</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС (ПК-3.1);</p> <p>- применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей (ПК-3.2);</p> <p>- сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности (ПК-4.3).</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС (ПК-3.1);</p> <p>- методами расчетов показателей режимов электрических сетей (ПК-3.2);</p> <p>- методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей (ПК-4.1)</p>	<p><i>работ.</i></p> <p><i>Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i></p>	<p><i>Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i></p>	<p><i>не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i></p>	<p><i>торных работ..</i></p>
--	---	--	---	---	------------------------------

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Изучение дисциплины «Электротехнологичеие установки и типовой электропривод» предполагает изучение физических процессов с использованием лабораторного оборудования, работу с действующей нормативной документацией на оборудование установленное в учебных стендах, предполагает поиск информации в корпоративной сети института, а также в сети Интернет.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины. На установочной лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) изучается курс.

Лекционный курс обеспечивает глубокое понимание учебных вопросов требуемых среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия не предусмотрены.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных или письменных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы построения типовых схем электротехнологических установок.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные вопросы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент в девятом семестре должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторные работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлены схемы и таблицы для записи результатов;

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол для записи результатов,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и как он будет делать.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность её выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность её выполнения в другое время на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе отчёта по лабораторной работе (протокола) должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчет (протокол) также должен содержать цель работы, порядок выполнения.

Оформление отчета (протокола) работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и простановкой даты.

2) в графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите.

3) при проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Тема 1. Печи сопротивления. Литература: о-1, д-1

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация печей сопротивления.

2. Виды печей сопротивления косвенного действия.

3. Огнеупорные материалы, используемые в печах сопротивления. Требования к огнеупорным материалам.

4. Теплоизоляционные материалы в электрических печах.

5. Нагревательные элементы печей.

Задания для самостоятельной работы:

1. Камерная электропечь. Загрузка в камерную печь, контроль и регулирование температуры в камерной печи.
2. Шахтная печь. Применение. Комплектация.
3. Колпаковая печь. Основные конструктивные элементы печи.
4. Печь с выдвигаемым подом. Устройство. Применение.
5. Элеваторная печь. Электрические печи-ванны.

Тема 2. Установки электрической сварки. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Электросварочная установка (ЭСУ). Исполнение.
2. Назначение ЭСУ. Устройство. Принцип работы.
3. Классификация сварки по физическим признакам.
4. Основные разновидности электродуговой сварки. Преимущества и недостатки.
5. Сварка плавящимся и неплавящимся электродом.

Задания для самостоятельной работы:

1. Сварка под флюсом. Преимущества и недостатки.
2. Электрошлаковая сварка. Преимущества и недостатки.
3. Плазменная сварка. Преимущества и недостатки.
4. Электронно-лучевая сварка (ЭЛС). Преимущества и недостатки.
5. Газовая сварка. Преимущества и недостатки.

Тема 3. Индукционные установки. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Теоретические основы индукционного нагрева. Принцип работы.
2. Классификация установок индукционного нагрева по частоте изменения тока.
3. Индукционные установки по технологическому назначению.
4. Назначение индукционных плавильных установок.
5. индукционные тигельные печи.

Задания для самостоятельной работы:

1. Индукционная установка с сердечником.
2. Индукционная установка без сердечника.
3. Схема индукционного нагрева.
4. Характеристики индукционных тигельных печей.
5. Преимущества и недостатки индукционных тигельных печей.

Тема 4. Дуговые сталеплавильные печи. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация дуговых сталеплавильных печей.
2. Дуговые печи сопротивления.
3. Дуговые печи косвенного действия.
4. Дуговые печи прямого действия.
5. Основные отличия дуговых печей прямого действия.

Задания для самостоятельной работы:

1. Вакуумные дуговые печи.
2. Плазменные печи.
3. Установки электроннолучевого нагрева.
4. Электроды дуговых печей.

Тема 5. Электропривод кранов. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация кранов по особенностям конструкции и назначению.
2. Основные конструктивные элементы крана.
3. Режимы работы и требования к электроприводу механизмов кранов.
4. Выбор типа электропривода крановых механизмов.
5. Расчет мощности электродвигателей крановых механизмов.

Задания для самостоятельной работы:

1. Режим работы электроприводов подъемных кранов.
2. Тормозные устройства кранов.
3. Нагрузки крановых механизмов.
4. Типовые схемы электроприводов крановых механизмов.
5. Частотно-регулируемый электропривод крановых механизмов.

Тема 6. Электропривод лифтов. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Общие сведения о лифтах.
2. Типы электродвигателей, применяемые в лифтах.

3. Устройство и оборудование в лифтах.
4. Аппаратура, используемая для подвода питания.
5. Управление лифтом.

Задания для самостоятельной работы:

1. Требования к двигателям лифтов.
2. Кинематическая схема лифта.
3. Режимы работы лифта.
4. Выбор типа и параметров электродвигателя лифта
5. Этапы движения лифта.

Тема 7. Электропривод конвейеров. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация конвейеров.
2. Режимы работы конвейеров.
3. Расчет статических нагрузок и мощности электродвигателя.
4. Требования, предъявляемые к электроприводам конвейеров.

Задания для самостоятельной работы:

1. Назначение конвейеров. Области применения конвейеров.
2. Пусковые режимы работы электродвигателей конвейеров.
3. Тяговая способность производительность конвейеров.
4. Ленточный конвейер.
5. Винтовой конвейер.

Тема 8. Электропривод насосов, вентиляторов. Литература: о-1, д-1.

Вопросы для самопроверки:

1. Назначение вентилятора.
2. Классификация вентиляционных установок.
3. Конструкции и принцип работы вентиляторов.
4. Расчет мощности электродвигателя вентиляционных установок.
5. Канальные, крышные вентиляторы.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса "ЭТУ и ТЭП". Каждый студент за один семестр должен 3 лабораторные работы, указанных в рабочей программе.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить её во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким прибором он будет измерять.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность её выполнения во время указанного ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность её выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторной работы должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в протокол лабораторной работы. Должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физи-

ческих констант в одной системе единиц. Оформление отчета по лабораторной работе завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким прибором измерялось,
- б) при каких условиях.

Приём «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчётов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачѐнной, если на титульной листе лабораторной работы, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
6-О-1. Электрический привод [Текст]: учеб. / В. В. Москаленко. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 366 с. - (Среднее профессиональное образование). - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### **б) дополнительная литература**

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
6-Д-1. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение [Текст] : учеб. пособ. / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. - М. : Академия, 2008. - 202 с. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да



6-Д-2. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Электротехнологические промышленные установки" "Регулирование температуры и мощности в печах сопротивления" [Текст] : лабораторная работа / сост. В. А. Панченко, В. С. Сапронов. - Новомосковск : [б. и.], 2012. - 23 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).		Да
--	--	----

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
профессиональные базы данных
1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevier.com/locate/scopus>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭТУ и ТЭП» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=988> (дата обращения 02.09.2017).
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html> (дата обращения 02.09.2017).
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16> (дата обращения 02.09.2017).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125) 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 Тульская область, Новомосковский район, г.	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций.	

Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 14 посадочных места	
Аудитория для проведения лабораторных работ. Лаборатория 220 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Учебные столы, стулья, доска, мел. Универсальные стенды для выполнения лабораторных работ: 1. Регулирование температуры в печах сопротивления 2. Источники питания сварочной дуги 3. Изучение аппарата для автоматической сварки 4. Исследование индукционной тигельной печи 5. Исследование панели управления приводом подъема крана 6. Исследование панели управления приводом перемещения крана 7. Исследование режимов работы вентилятора 16 посадочных мест.	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

**Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины**

**Электротехнологические установки и типовой электропривод**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 20 час., из них: лекционные 12, лабораторные 8. Самостоятельная работа студента 48 час. Форма промежуточного контроля: зачет 9 семестр. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

относится к блоку Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.04. Изучается в 9 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах: Теоретические основы электротехники, Электрические и электронные аппараты, Электрический привод, Электрические машины.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области электротехнологических установок и типового электропривода, которое состоит в изучении принципа действия установок, а так же устройства и работы основных электроприводов общепромышленных механизмов.

Задачи преподавания дисциплины:

- знать физическую сущность явлений, происходящих в установках при нагреве изделия и плавления металлов;
- изучить основные схемы электроснабжения различных установок; иметь представление об экологических принципах охраны природы и рациональном природопользовании;
- знать работу схемы кнопочного управления электроприводом шахтного лифта;
- знать работу схемы включения двигателей при согласовании движения нескольких конвейеров;
- знать основные характеристики шахтной подъемной установки;
- иметь представление об энергетических характеристиках основных приемников электроэнергии, производственных и коммунально-бытовых потребителей.

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Печи сопротивления.

Тема 2. Установки электрической сварки.

Тема 3. Индукционные установки

Тема 4. Дуговые сталеплавильные печи.

Тема 5. Электропривод кранов.

Тема 6. Электропривод лифтов.

Тема 7. Электропривод конвейеров.

Тема 8. Электропривод насосов, вентиляторов.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-3	ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	Знать: принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС Уметь: анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС Владеть: методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС
	ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Знать: методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей Уметь: применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей Владеть: методами расчетов показателей режимов электрических сетей
ПК-4	ПК-4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электро-технического оборудования	Знать: теоретические основы и математические модели анализа надежности систем электроснабжения различного назначения Уметь: сравнивать различные виды оборудования, установок и систем электроснабжения по их надежности Владеть: методами технико-экономического сравнения вариантов с различными показателями надежности и выбирать схему с рациональной надежностью исходя из требований потребителей

**Контрольные вопросы к лабораторной работе 1 «Исследование панели управления приводом подъема крана»**

1. Назначение панели управления.
2. Пояснить принцип работы схемы панели управления.
3. Пояснить принцип работы схемы силовой цепи.
4. Назначение и принцип работы командоконтроллера.
5. Назначение контакторов КМ1 и КМ2.
6. Назначение контактора КМ3.
7. Назначение Д1...Д6.
8. Назначение контакторов КМ6...КМ8.
9. Как строится механическая характеристика двигателя подъема крана?
10. Как определяется момент сопротивления двигателя?
11. Как осуществляется торможение двигателем?
12. Какие виды защиты применяются в схеме?

**Контрольные вопросы к лабораторной работе 2 «Исследование панели управления приводом перемещения крана»**

1. Каким может быть электропривод крана?
1. Как производится управление краном?
2. Из чего состоит конструктивно башенный кран?
3. Что включает в себя панель управления?
4. Что должна обеспечивать панель управления главным двигателем подъема?
5. Что расположено на панели управления?
6. Что является основным элементом пульта управления?
7. На какие три части можно разделить всю электрическую схему?
8. Что обеспечивает силовая часть электрической схемы?
9. Основной элемент силовой части?
10. Для чего служат пусковые реостаты в роторной цепи электродвигателя?
11. Для чего служат силовые контакты контактора КМ3?
12. Для чего служит электромагнитный тормоз УВ?
13. Назначение реле максимального тока КА1?
14. Назначение силового контакта КМ3?
15. Что обеспечивает командоконтроллер?
16. Назначение силовых контакторов КМ1 и КМ2?
17. Назначение реле КВ1?
18. Назначение контактора КМ3? Назначение контактора КМ9?
19. Назначение предохранителей?

**Контрольные вопросы к лабораторной работе 3 «Исследование режимов работы вентилятора»**

1. Назначение вентиляторов.
2. Разновидности вентиляторов.
3. Устройство и принцип работы вентиляторов.
4. Пояснить работу принципиальной схемы управления вентилятором.
5. Как определить производительность вентилятора?
6. Порядок определения давления в трубопроводе.
7. Пояснить основные электрические характеристики вентилятора.
8. Как зависят электрические характеристики вентилятора от величины питающего напряжения?
9. Как определить К.П.Д. вентилятора установки?
10. Назовите основные характеристики вентилятора?
11. Как регулируется количество подаваемого воздуха вентилятором?
12. Какие контрольно-измерительные приборы расположены на стенде?
13. Как осуществляется включение стенда?
14. Какими видами давления можно охарактеризовать движущуюся по воздуху струю воздуха?
15. Как работает принципиальная электрическая схема стенда?
16. Каким образом в схеме предусмотрена защита автотрансформатора?
17. Каким напряжением осуществляется питание цепей управления?
18. Каким образом можно отрегулировать подачу и напор вентилятора?
19. Какие вентиляторы являются наиболее распространёнными?
20. Какие электродвигатели используют для комплектования вентиляционных агрегатов?

Контрольная работа включает в себя 2 задачи. Вариант выбирается исходя из последней цифры зачетной книжки.

## Задача №1

Составить принципиальную схему силовой цепи и схему замещения дуговой сталеплавильной установки.

Таблица 1 - Исходные данные для решения задачи №1

Последняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

зачетной книжки										
Активное сопротивление короткой сети $R_{к.с.} \cdot 10^{-4}$ , Ом	10,6	10,6	10,6	8,9	8,9	8,9	7,2	7,2	4,1	4,1
Реактивное сопротивление короткой сети $X_{к.с.} \cdot 10^{-4}$ , Ом	42,0	42,0	42,0	37,0	37,0	37,0	35,1	35,1	35,1	31,4
Активное сопротивление трансформатора $R_{тр.} \cdot 10^{-4}$ , Ом	32,0	19,1	13,1	21,0	14,0	10,5	15,1	12,5	12,6	12,5
Реактивное сопротивление трансформатора $X_{тр.} \cdot 10^{-4}$ , Ом	75	45	30	63	42	32	60	30	56	28
Напряжение холостого хода трансформатора $U_{хх}$ , В	250	150	100	300	200	150	400	200	600	300

Построить электрические зависимости (рабочие характеристики) от тока дуги величин:

1. коэффициент мощности;
2. полезной мощности;
3. активной мощности;
4. мощности электрических потерь;
5. КПД;
6. напряжения дуги (внешнюю характеристику источника питания).

Пользуясь построенными рабочими характеристиками, определить приближённо рациональный режим работы печи.

#### Задача №2

Выбрать синхронный электродвигатель напряжением 6 кВ для насоса производительностью  $Q$  (м<sup>3</sup>/час); напором  $H$ /м; КПД насоса  $\eta$  и передачи  $\eta_n$ ; скорость вращения вала насоса  $\omega$  (сек<sup>-1</sup>).

Исходные данные к задаче брать из таблиц 2, 3 в соответствии с последней цифрой шифра зачётной книжки.

Требуется:

1. Определить мощность электродвигателя и выбрать его по каталогу;
2. Проверить производительность и напор насоса при выбранной скорости электродвигателя;
3. В соответствии со способом пуска составить схему управления ;
4. Построить для выбранного двигателя пусковую механическую характеристику  $\omega=f(M)$ ;
5. Определить величину напряжения на шинах подстанции при указанном способе пуска, если на подстанции установлен трансформатор мощностью  $S$  (кВА) и к нему присоединена нагрузка  $P$  (кВт);
6. Выбрать аппаратуру управления и дать её спецификацию.

#### Методические указания.

1. Перекачиваемая жидкость - вода.
2. Индуктивное сопротивление реактора принять равным  $X_p=4,15$  Ом.
3. Номинальный ток реактора принять равным току при пуске двигателя с реактором  $I_p = \frac{U_H}{\sqrt{3} \cdot (X_{дв} + X_p)}$ .
4. Коэффициент трансформации автотрансформатора  $K_t$  выбрать из таблицы 3 по последней цифре шифра зачётной книжки.
5. За базисные величины принять мощность трансформатора и его вторичное напряжение.
6. При реостатном способе пуска определить добавочное сопротивление в цепи статора.

Остаточное напряжение на шинах подстанции определить по формуле

$$U_{ост} = \frac{1,05 \cdot Z_{дв.п.} \cdot 100}{Z_{дв.п.} + Z_{к.з.тр.}} (\%)$$

Таблица 2 - Исходные данные к задаче №2

Последняя цифра шифра	Производительность насоса $Q$ , м <sup>3</sup> /час	Напор, Н/м	КПД	Скорость $\omega$ , об/мин
0	2650	46	0,7	250
1	4450	39	0,81	300
2	2150	60	0,75	500
3	2450	73	0,72	600
4	3753	53	0,86	750
5	3950	75	0,86	1000
6	4550	60	0,78	750
7	6150	39	0,85	300
8	5630	41	0,83	600

9	3450	55	0,87	500
---	------	----	------	-----

7. Сопротивлениями линий и шин пренебречь.
8. За номинальную мощность автотрансформатора принять расчетную, округлив её до сотен кВА.
9. Соединение обмоток трансформатора, двигателя - звезда.

Таблица 3 - Исходные данные для решения задачи №2

Последняя цифра зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип передачи	Ременная					Жесткая				
Способ пуска двигателя	прямой		Реостатный в цепи ротора			реакторный		автотрансформаторный		
Мощность трансформатора S, кВА	3200		5600			3200		1800		
Нагрузка P, кВт	1050		2840							
Коэффициент мощности нагрузки $\cos\varphi_n$	0,9		0,87			0,83		0,8		
$\epsilon_k, \%$	4,5		5,0			5,5		6,0		
Коэффициент трансформации автотрансформатора, Кт								0,6	0,65	0,75
Снижение пусковых токов			0,7	0,74	0,68					
Количество пусков, п								1	2	3
Время пуска t, сек								0,4	0,3	0,25
Снижение пускового момента, $\beta$			0,5	0,55	0,6					
Коэффициент мощности при пуске $\cos\varphi_n$			0,58	0,63	0,68					

### Вопросы к зачету "Электротехнологические установки и типовой электропривод"

1. Введение. Понятие об электротехнологическом процессе, энергетические основы электротехнологии.
2. Классификация электротехнологических установок. Значение ЭТУ в народном хозяйстве.
3. Роль отечественных ученых, НИИ и ведущих промышленных предприятий в создании ЭТПУ.
4. Классификация, области применения и характерные типы электропечей сопротивления.
5. Типы и конструкции печей сопротивления периодического действия.
6. Типы и конструкции печей сопротивления непрерывного действия.
7. Конструкция нагревателей печей сопротивления. Материал нагревателей.
8. Режимы работы, энергобаланс и схема теплового расчета печей сопротивлений.
9. Расчет нагревательных элементов печей сопротивления.
10. Электрическое оборудование и электроснабжение печей сопротивления.
11. Способы измерения и регулирования температуры в печах сопротивлений.
12. Тиристорные источники питания печей сопротивления, их влияние на электрическую сеть.
13. Принцип работы установок прямого нагрева, влияние свойств материалов на глубину проникновения тока.
14. Конструкция и электрооборудование установок прямого нагрева, их применение.
15. Рациональная эксплуатация печей сопротивления, экономия электроэнергии. Охрана труда и техника безопасности.
16. Физические основы и энергетические характеристика индукционных установок.
17. Значение типового электропривода промышленных предприятий для народного хозяйства. Перспектива развития электропривода промышленных предприятий.
18. Общие сведения об электроприводе кранов, разновидности кранов.
19. Требования, предъявляемые к электрооборудованию кранов. Механические характеристики и режимы работы электропривода кранов.
20. Тормозные режимы работы кранов.
21. Контроллеры и командоконтроллеры, их особенности и применение в электроприводе кранов.
22. Применение конечных и путевых выключателей, их разновидности, принцип работы.

23. Назначение защитных панелей, их устройство и работа.
24. Классификация схем управления крановыми электроприводами. Тиристорные схемы управления крановыми электроприводами.
25. Схемы управления крановыми электроприводами с магнитными контроллерами.
26. Характеристики асинхронного двигателя при несимметричных режимах работы.
27. Определение статических нагрузок для двигателей основных механизмов крана.
28. Общие сведения об электрооборудовании лифтов и подъемных машин.
29. Классификация лифтов и подъемных машин по мощности и скорости.
30. Выбор двигателей лифтов и подъемных машин по мощности.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

с 28 я

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Энергоаудит предприятий и организаций

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторант, аспирант)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.



Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**


ООО«Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор  /В.А. Ставнев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567)

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергоаудита предприятий и организаций.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение принципов и методов проведения энергоаудита предприятий и организаций;
- получение практических навыков составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов;
- овладение навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- привитие навыков анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 8 семестре, на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Теоретические основы электротехники; Программное обеспечение задач электроэнергетики; Метрология, стандартизация и сертификация; Силовая электроника; Информационно-измерительная техника и электроника; Электрические и электронные аппараты; Надежность электроснабжения; Оптимизация систем электроснабжения; Электромагнитная совместимость; Электропривод; Электроснабжение; Технические средства и методы энергосбережения, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Потребители и режимы потребления, Менеджмент в энергохозяйстве.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, БЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

### профессиональные:

- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);
- способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

Индикаторами достижения компетенций являются:

- применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности (ПК – 1.3);
- владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### Знать:

- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);
- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3).

### Уметь:

- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);
- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);
- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-

1.3);

- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).

### Владеть:

- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);
- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часа или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		9
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
В том числе:		
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	18,2	18,2
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольной работы	20	20
<b>Контроль: зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>з.е.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.					
1	Тема 1. Введение в энергоаудит предприятий и организаций	1	-	-	2		3	УО	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
2	Тема 2. Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий	2	-	2	6		10	КР1 УО	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
3	Тема 3. Инструментальное обследование при энергоаудите	3	-	4	10		17	УО	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
4	Тема 4. Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов	3	-	2	15		20	УО	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
5	Тема 5. Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов	3	-	-	15		18	УО	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
	<b>Контроль: подготовка к зачету</b>					4	4		
	<b>Всего</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>72</b>		<b>-</b>

\*\* устный опрос (уо), контрольная работа (КР).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение в энергоаудит предприятий и организаций	Основные термины и определения. Организация и виды энергетических обследований (энергоаудита). Энергетический комплекс предприятия, организации.
2.	Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий	Методы сбора документальной информации о энергопотреблении. Расчет энергопотребления и затрат на энергоресурсы. Составления структуры и баланса потребляемых энергоресурсов.
3.	Инструментальное обследование при энергоаудите	Приборы для инструментального обследования. Инструментальное обследование систем электроснабжения: определение количественных показателей потребления и качества электрической энергии. Инструментальное обследование систем теплоснабжения на отопление и горячее водоснабжение предприятий, тепловизионное обследование объекта. Инструментальное обследование систем снабжения водой, воздухом, топливом, вентиляции и кондиционирования. Оценка освещенности помещений объекта обследования. Инструментальная оценка параметров микроклимата объекта обследования.
4.	Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов	Составление энергетических балансов наиболее значимых потребителей ТЭР предприятия: агрегатов, установок предприятия. Составление энергетического баланса предприятия, организации в целом по всем видам потребляемых ТЭР. Оценка потерь энергоресурсов в базовом году. Определение удельных расходов потребляемых ТЭР и сравнение их с нормируемыми значениями.
5.	Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов	Разработка энергосберегающих мероприятий и проектов по всем видам потребляемых энергоресурсов. Определение затрат на реализацию, ожидаемого экономического эффекта и срока окупаемости затрат по каждому проекту. Экспертиза проектов – внутренняя и внешняя. Ранжирование энергосберегающих проектов. Представление результатов энергоаудита. Энергетический паспорт предприятия и организации.

#### 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Оценка структуры удельного потребления энергоресурсов предприятия	2	Защита ЛР	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
2	3	Инструментальная оценка качества электрической энергии	2	Защита ЛР	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
3	3	инструментальная оценка тепловой энергии. Методика тепловизионного обследования.	2	Защита ЛР	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
4	4	Оценка нормативного потребления электрической энергии и составления энергетического баланса	2	Защита ЛР	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
		ИТОГО	8		

#### 5.5. Практические занятия (семинары)

Учебным планом не предусмотрены

#### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	—	
Реферат	—	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3
Подготовка к лабораторным работам	-	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	КР1 (разд.1,2),	ПК-1.3; ПК-3.3; ПК-4.3

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

#### 5.8. Контрольная работа

В процессе изучения курса Энергоаудит предприятий и организаций студент получает задание для контрольной работы. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях для самостоятельной работы, а также варианты контрольных заданий приведен в Приложении 2.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки контрольных заданий (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

- проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

- проверки правильности выполнения практического задания

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача контрольных пунктов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Критерии для оценивания контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

<p>- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);</p> <p>- способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3);</p> <p>- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций;</li> <li>- параметры электрооборудования и их расчет;</li> <li>- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;</li> <li>- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций;</li> <li>- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования.</li> </ul>
	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике;</li> <li>- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятель-</li> </ul>

4).			ности; - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; - обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; - использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; - применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов; - навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности; - методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности; - навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике; - навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; - навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

#### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Ниже представлены задания по контрольным работам 1, 2, 3 для текущего и итогового контроля успеваемости.

#### 1. ЗАДАНИЕ ПО КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

##### 1. Контрольная работа №1

- 1.1. Изложить методологию и этапы проведения энергетического аудита промышленного предприятия.
- 1.2. Рассчитать энергопотребление и затраты предприятия на потребляемые топливно-энергетические ресурсы.

##### 2. Контрольная работа №2

- 2.1. Рассчитать энергетические потоки промышленного предприятия по их видам.
- 2.2. Определить удельную энергоёмкость печи для сушки гипсокартонных плит.

##### 3. Контрольная работа №3

- 3.1. Составить мероприятия по улучшению энергетической эффективности технологического процесса, установки.

#### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована

- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1); - способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3); - способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).	Работа на практических занятиях	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	контрольные работы	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1); - способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3); - способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

**Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов изучения дисциплины (зачет)**

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

– «зачтено»;

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены. полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	6
- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1); - способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3); - способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).	Студент должен <sup>^</sup> <b>Знать:</b> - принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций; - параметры электрооборудования и их расчет; - методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности; - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике; - принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций; - эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования. <b>Уметь:</b> - анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике; - определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; - обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; - использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; - применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования. <b>Владеть:</b> - навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов;	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;</li> <li>- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;</li> <li>- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электрообеспечения объектов профессиональной деятельности.</li> </ul>		
--	---	--	--

### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Вопросы для подготовки к зачету

1. Область применения Федерального закона об энергосбережении
2. Кто проводит энергоаудит?
3. Энергосберегающая политика государства и основные принципы управления в области энергосбережения
4. Как подразделяются энергетические обследования (энергоаудит). по объемам проводимых работ потребителей ТЭР.
5. Типовые формы энергетического паспорта потребителя ТЭР
6. Что должен включать заключительный раздел энергетического паспорта потребителя ТЭР?
7. Что является объектами энергетического обследования?
8. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР.
9. Виды (по срокам) энергетических обследований организации.
10. Цель энергетических обследований.
11. Цель и сроки проведения первичного обследования.
12. Цель и характер проведения периодического, внеочередного, локальных и экспресс-обследований.
13. Требования предъявляемые к энергоаудитору.
14. Требования к обследуемым потребителям топливно-энергетических ресурсов
15. Финансирование энергетических обследований.
16. Содержание заключительного раздела энергетического паспорта потребителя ТЭР
17. Кто устанавливает правила и проводит энергетическое обследование эффективности использования ТЭР?
18. Оформление результатов энергетических обследований (энергоаудита)
19. Основные принципы энергосберегающей политики государства
20. Льготы потребителям и производителям энергетических ресурсов
21. Основы государственной энергетической политики
22. Этапы реализации государственной энергетической политики. Характеристика первого этапа.
23. Характеристика второго этапа реализации государственной энергетической политики
24. Характеристика третьего этапа реализации государственной энергетической политики
25. Цель энергетической политики России
26. Социальная политика в энергетике
27. Топливо-энергетический баланс России на период до 2030 года
28. Основные проблемы в сфере энергетической безопасности
29. Стратегические инициативы развития ТЭК

Дополнительные вопросы для устного контроля на лекциях

1. На какой основе разрабатывается энергопаспорт? Кем обеспечивается разработка и ведение паспорта потребителя ТЭР?
2. Кем обеспечивается разработка методических рекомендаций по заполнению и ведению энергопаспорта?
3. Кто несет ответственность за достоверность данных энергетического паспорта?
4. Где должен храниться энергетический паспорт потребителя ТЭР?
5. Могут ли быть дополнены, представленные в стандарте типовые формы энергетического паспорта?
6. Что отражает и содержит Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР?
7. Правовая база энергоаудита.
8. Что называют вторичным энергетическим ресурсом?
9. Задачи энергосбережения, определенные в Законе РФ «Об энергосбережении»
10. Кому предоставляется Право на проведение энергетических обследований потребителей ТЭР?
11. Методическое обеспечение проведения энергетических обследований (энергоаудита)
12. Определение энергетического обследования
13. Определение понятия энергосбережения
14. Определение понятия энергетическая эффективность
15. Состав законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности.

16. Обеспечение энергетической эффективности зданий, строений, сооружений
17. Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений
18. Сроки пересмотра требований энергетической эффективности зданий, строений
19. Основные цели энергетического обследования.
20. Энергосервисный договор (контракт)
21. Обеспечение энергетической эффективности зданий, строений, сооружений
22. Измеряемые параметры анализируемые характеристики при энергообследовании котлов
23. Возможные рекомендации по энергосбережению по котельным установкам.
24. Измеряемые параметры анализируемые характеристики при энергообследовании печей
25. Возможные рекомендации по энергосбережению в металлургических печах.
26. Возможные рекомендации по энергосбережению по системам отопления, вентиляции, кондиционирования.
27. Возможные рекомендации по энергосбережению по системам водоснабжение
29. Измеряемые параметры и анализируемые характеристики возможные рекомендации при энергообследовании систем освещения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Не предусмотрены учебным планом

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- = изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению электрических аппаратов

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за семестр должен выполнить три лабораторные работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в журнале текущей успеваемости ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (получению допуска) состоит в следующем:

- а) изучение теоретического материала, соответствующего тематике лабораторной работы;
- б) подготовка протокола лабораторной работы, который должен содержать: титульный лист по требуемой форме; цель работы; параметры элементов лабораторного стенда; схемы исследуемых устройств, выполненные в соответствии с требованиями действующих стандартов; порядок выполнения работы; заготовки таблиц.
- в) при необходимости расчет исследуемых схем и запись полученных результатов в заранее подготовленные таблицы в строках «расчет»;
- г) изучение по методическим указаниям порядка выполнения лабораторной работы;
- д) повторение правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) не подготовлен протокол лабораторной работы для записи результатов;
- б) студент не знает основных теоретических положений, используемых в лабораторной работе;
- в) студент не знает выполнения лабораторной работы.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирующем» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе протокола лабораторной работы должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы, номер бригады.

При успешном получении допуска на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости делается отметка о допуске, ставится роспись преподавателя и дата.

Выполнение лабораторной работы заключается в сборке схем с помощью проводников, подключении измерительных приборов и проведении необходимых измерений.

После сборки очередной схемы требуется пригласить преподавателя для проверки на предмет правильности ее выполнения.

По окончании лабораторной работы и правильности полученных результатов на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о выполнении, роспись преподавателя и дата.

Полностью оформленным считается протокол, в котором выполнены все требования, изложенные в методических указаниях к данной работе (произведены необходимые расчеты, заполнены все таблицы, построены требуемые графики).

Перед защитой лабораторной работы проверяются:

- а) результаты работы;
- б) достоверность расчетов и их соответствия измерениям;
- в) правильности построения графиков;
- г) оформления работы.

К защите допускается студент только с полностью оформленным протоколом работы.

Защита лабораторной работы происходит индивидуально и заключается в ответах студента на поставленные вопросы в личной беседе с преподавателем или устным или компьютерным тестированием.

В случае успешной защиты работы на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о защите, роспись преподавателя и дата.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: «допуск», «выполнение» и «защита».

Титульный лист протокола отдается на руки студенту и хранится им до получения зачета. Ответственность за хранение титульного листа лежит на студенте.

Журнал текущей успеваемости должен содержать:

- 1) список студентов группы с номерами бригад;
- 2) графу о проведении инструктажа по технике безопасности, где ставятся росписи студентов, подтверждающие получение инструктажа;
- 3) графы отметок о допуске, выполнении и защите каждой лабораторной работы;
- 4) снизу журнала текущей успеваемости делается отметка кем и когда проведен инструктаж по технике безопасности и роспись преподавателя его проводившего.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## **7.8. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **По самостоятельному выполнению контрольных работ**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольных работ.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Изобразить принципиальную схему с буквенно-цифровыми обозначениями ее элементов.
3. Составить план решения задачи и выбрать соответствующие формулы.
4. Запись расчетной формулы следует вести в следующем порядке: записать формулу в общем виде, подставить в нее числовые значения в системе СИ, записать результат.
5. Если полученный результат очень мал или очень велик, то следует применять множительные приставки, такие как: кило-, мега- и мили-, микро- и др.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного промежуточного результата и неправильность всех последующих расчетов.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

Контрольные работы выполняются либо в ученической тетради, либо на отдельных листах формата А4 с изложением материала на одной стороне листа. Контрольные работы условия и подробные решения задач в соответствии с индивидуальным вариантом, полученным из методических указаний или от ведущего преподавателя. Причем схемы устройств выполняются в соответствии с требованиями действующих стандартов.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### 7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>О-1</b> Ставцев В. А. Технические средства и методы энергосбережения. Энергоаудит предприятий [Текст] / В. А. Ставцев. - Тула : [б. и.], 2003. - 330 с. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-2</b> Пилипенко, Н.В. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Энергоаудит [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Пилипенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 72 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/91352">https://e.lanbook.com/book/91352</a>	

##### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1 <a href="#">Бабокин, Геннадий Иванович</a> . Энергосбережение в промышленности и жилищно - коммунальном хозяйстве [Текст] : монография / Г. И. Бабокин, А. В. Ляхомский, В. А. Ставцев. - М. : РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2010. - 233 с. - Б. ц.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-2 Энергоаудит промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / Г. И. Бабокин, В. А. Ставцев. - Новомосковск : [б. и.], 2005. - 160 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

##### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

##### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г.) - <http://www.elsevierscience.ru/>

3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСиС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а (Тульская обл., Новомосковский	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)		

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*«Энергоаудит предприятий и организаций»*

**1. Общая трудоемкость и формы контроля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак. час. или 2 зачетных единицы (з.е).

Формы контроля: зачет

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Энергоаудит предприятий и организаций» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплины по выбору направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергоаудита предприятий и организаций.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение принципов и методов проведения энергоаудита предприятий и организаций;
- получение практических навыков составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов;
- овладение навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- привитие навыков анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение в энергоаудит предприятий и организаций	Основные термины и определения. Организация и виды энергетических обследований (энергоаудита). Энергетический комплекс предприятия, организации.
2.	Сбор информации и расчет энергопотребления и затрат предприятий	Методы сбора документальной информации о энергопотреблении. Расчет энергопотребления и затрат на энергоресурсы. Составления структуры и баланса потребляемых энергоресурсов.
3.	Инструментальное обследование при энергоаудите	Приборы для инструментального обследования. Инструментальное обследование систем электроснабжения: определение количественных показателей потребления и качества электрической энергии. Инструментальное обследование систем теплоснабжения на отопление и горячее водоснабжение предприятий, тепловизионное обследование объекта. Инструментальное обследование систем снабжения водой, воздухом, топливом, вентиляции и кондиционирования. Оценка освещенности помещений объекта обследования. Инструментальная оценка параметров микроклимата объекта обследования.
4.	Анализ и расчет энергетических потоков, составление энергетических балансов	Составление энергетических балансов наиболее значимых потребителей ТЭР предприятия: агрегатов, установок предприятия. Составление энергетического баланса предприятия, организации в целом по всем видам потребляемых ТЭР. Оценка потерь энергоресурсов в базовом году. Определение удельных расходов потребляемых ТЭР и сравнение их с нормируемыми значениями.
5.	Разработка и экспертиза энергосберегающих проектов	Разработка энергосберегающих мероприятий и проектов по всем видам потребляемых энергоресурсов. Определение затрат на реализацию, ожидаемого экономического эффекта и срока окупаемости затрат по каждому проекту. Экспертиза проектов – внутренняя и внешняя. Ранжирование энергосберегающих проектов. Представление результатов энергоаудита. Энергетический паспорт предприятия и организации.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

**профессиональные:**

- способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);
- способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

Индикаторами достижения компетенций являются:

- применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности (ПК – 1.3);
- владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);



- владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- параметры электрооборудования и их расчет (ПК-1.3);
- методы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- принципы и методы проведения энергоаудита предприятий и организаций (ПК-4.3);
- эксплуатационные требования к различным видам электрического оборудования (ПК-3.3).

**Уметь:**

- анализировать энергетические процессы в электроэнергетике и электротехнике (ПК-4.3);
- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-3.3);
- использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-

1.3);

- применять, эксплуатировать и производить выбор основного электрооборудования (ПК-3.3).

**Владеть:**

- навыками составления энергетических балансов по видам топливно-энергетических ресурсов (ПК-4.3);
- навыками проведения стандартных испытаний оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1.3);
- методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности (ПК-3.3);
- навыками анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике (ПК-3.3);
- навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-1.3);
- навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3).

Оценочные материалы для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

Содержание контрольных работ  
**П1.1 ПОРЯДОК И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**П1.1 Выполнения этапа «Изложить методологию и этапы проведения энергетического аудита промышленного предприятия».**

В данном разделе необходимо изложить организацию и виды энергоаудита, остановиться подобно на целесообразности проведения энергоаудита предприятия.

Подробно представить методологию проведения энергоаудита промышленного предприятия в виде шести этапов, остановиться на целях и задачах каждого этапа энергоаудита и методах их достижения.

**П1.2 Выполнение этапа «Рассчитать энергопотребление и затраты предприятия на потребляемые топливно-энергетические ресурсы (ТЭР)».**

В приложении 1, в таблицах, представлены исходные данные по количеству потребляемых предприятием различных видов ТЭР в течение года.

Информация представляется в форме табл. П1.1.

В столбцах табл. П1.1 представлены различные виды ТЭР и их потребление за год. По результатам суммирования данных каждого столбца получаются данные о годовом потреблении ТЭР в абсолютном выражении.

Полученная информация позволяет провести первичный анализ потребления ТЭР предприятия: определить соотношения в потреблении различных видов ТЭР, выраженное в ГДж и процентах от общего потребления предприятием ТЭР, оценить стоимость каждого из ТЭР и в целом.

Таблица П1.1

№ п/п	Месяц, год	Энергоресурсы			°	m
		Электроэнергия кВт·час	Природный газ, м³	Мазут		
1	2	3	4	5		m
1	Январь	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub>	°	K <sub>1</sub>
2	Февраль	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>	°	K <sub>2</sub>
3	Март	X <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	Z <sub>3</sub>	°	K <sub>3</sub>
	...	...	...	...	°	
n	Декабрь	X <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>	Z <sub>12</sub>	°	K <sub>12</sub>
	Всего:	$X = \sum_{i=1}^n X_i$	$Y = \sum_{i=1}^n Y_i$	$Z = \sum_{i=1}^n Z_i$		$K = \sum K_i$

Таблица П1.2.

Анализ потребления энергоресурсов										
№ п/п	Энергоресурс	Ед. изм.	Годовое потребление	Энергосодержание, ГДж/ед	Энергоэквивалент, ГДж	Процент энергии, %	Цена, руб	Стоимость энергоресурса, тыс.руб	Процент стоимости	Стоимость ТЭР, тыс.руб/ГДж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Эл. энергия	кВт·ч	X		X'	X'/Σ <sub>1</sub>	Ц <sub>1</sub>	Ц <sub>1</sub> × X=γ <sub>1</sub>	γ <sub>1</sub> / Σ <sub>2</sub>	γ <sub>1</sub> / X'
2	Прир. газ	м³	Y		Y'	Y'/ Σ <sub>1</sub>	Ц <sub>2</sub>	Ц <sub>2</sub> × Y= γ <sub>2</sub>	γ <sub>2</sub> / Σ <sub>2</sub>	γ <sub>2</sub> / Y'
3	ДТ	л	Z		Z'	Z'/ Σ <sub>1</sub>	Ц <sub>3</sub>	Ц <sub>3</sub> × Z= γ <sub>3</sub>	γ <sub>3</sub> / Σ <sub>2</sub>	γ <sub>3</sub> / Z'
4	Мазут	л								
5	Сжиж. Газ	кг								
6	Кокс	кг								
	Итого				Σ <sub>1</sub>	100		Σ <sub>2</sub>	100	

Для конкретного анализа потребляемых ТЭР составляют табл. П1.2.

Во втором столбце табл. П1.2 представлены виды ТЭР, в третьем – единицы измерений, в четвертом – абсолютное потребление соответствующего вида энергоресурса, взятое из табл. П1.1. Для того, чтобы представить потребление ТЭР в одной единице измерения – ГДж, устанавливается энергосодержание единицы каждого ТЭР – столбец 5. Умножая абсолютное по-

требление на энергосодержание, получаем энергетический эквивалент каждого ТЭР в ГДж – столбец 6. Суммарное потребление ТЭР в ГДж получается по формуле:

$$\Sigma_1 = X' + Y' + Z' + \dots,$$

где  $X', Y', Z', \dots$  - энергетический эквивалент каждого из потребляемых ТЭР.

В столбце 7 вычисляется удельное потребление предприятием каждого из видов ТЭР, выраженное в процентах.

Для определения стоимости потребляемых ТЭР устанавливается цена единицы каждого вида ТЭР, столбец 8 табл.

П.1.2. Следует отметить, что цена любого из ТЭР может меняться за обследуемый период. В столбце 8 необходимо учитывать изменения цены. Цена единицы ТЭР определяется на момент их потребления предприятием.

В столбце 9 представлено определение стоимости каждого из потребляемых ТЭР. Определяется суммарная стоимость ТЭР:

$$\Sigma_2 = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots$$

В столбце 10 представляется в процентах стоимость каждого из ТЭР, а в столбце 11 – стоимость единицы каждого вида ТЭР.

Данные табл. П.1.2 (столбцы 6, 7, 9, 10, 11) позволяют установить:

- общие затраты предприятия на ТЭР;
- структуру энергопотребления предприятия по видам ТЭР;
- абсолютную и удельную стоимость каждого вида ТЭР;
- ТЭР, на которые предприятие несет наибольшие затраты;
- сезонные изменения в потреблении различных видов ТЭР и их стоимости.

Полученная на этапе информация дает фактическую картину энергоиспользования на предприятии и позволяет определить приоритетные направления дальнейшей работы по энергосбережению. Необходимо сделать анализ данных табл. П.1.2 и сформулировать выводы.

### 2.1. Выполнение этапа «Расчитать энергетические потоки предприятия по их видам»

Рассмотрим завод ЖБК по изготовлению изделий из бетона, имеющий свою котельную, пар которой идет на технологические нужды, на отопление и в систему горячего водоснабжения ГВС.

Расход пара котельной  $G_1$  учитывается счетчиком расхода пара, ежемесячные показания которого представлены в приложении 2. Там же представлен выпуск продукции завода и средняя температура месяца.

Считаем, что в данном случае долевое потребление отдельных потребителей не может быть измерено, и поэтому прибегаем к расчетной оценке величин потребления ТЭР предприятия с учетом сезонных изменений в потреблении.

При выполнении этапа решаются две задачи: первая – нахождение зависимостей потребляемого пара на технологические нужды  $G_{\text{техн}}$ , на отопление  $G_{\text{от}}$  и горячее водоснабжение  $G_{\text{гвс}}$  в функции времени (по месяцам); вторая – получить математическую модель потребления пара в функции времени с учетом температуры окружающей среды в виде:

$$G_1 = a + b \cdot P + c(8 - t^\circ), \quad (2.1)$$

где  $G_1$  – количество пара вырабатываемого заводом, т;  $P$  – продукция завода, измеренная в тоннах конструкции;  $t^\circ$  – температура окружающей среды в  $^\circ\text{C}$ ;  $a, b, c$  – коэффициенты уравнения.

Методика решения первой задачи следующая.

При оценке долевого потребления учитываем то, что в период с мая по сентябрь месяц, отопление ЖБК отключается, поэтому в этот период пар идет на технологию  $G_{\text{техн}}$  и ГВС  $G_{\text{гвс}}$ , т.е.

$$G_2 = G_{\text{гвс}} + G_{\text{техн}}. \quad (2.2)$$

По данным табл. П.1 построим зависимость  $G_2$  от выпуска продукции, для периода май – сентябрь, рис. 2.1.

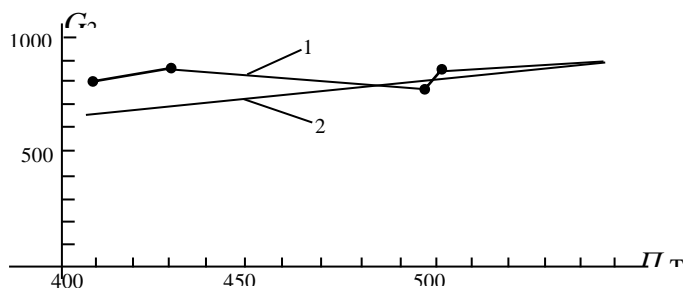


Рис. 2.1. Зависимость расхода пара ( $G_2$ ) от выпуска продукции (май – сентябрь)

По полученным данным строим ломаную линию 1 (рис. 2.1), которую выравниваем наиболее близкой к ней теоретической. Выравнивание желательно сделать так, чтобы сумма квадратов отклонений эмпирических значений от значений, определяемых по формуле, была наименьшей.

В нашем случае теоретическое уравнение имеет вид линейной регрессии прямая 2, рис 2.1:

$$G_2 = a + b \cdot P, \quad (2.3)$$

где  $a$  – коэффициент соответствующий расходу пара в период «май – сентябрь» при отсутствии выпуска продукции  $P=0$ ;  $b$  – коэффициент характеризующий наклон прямой (2.3) к оси абсцисс. Коэффициенты  $a$  и  $b$  определяются по методике /4/.

Из графика рис. 2.1 имеем, при  $P=0$ ,  $G_2 = G_{ГВС} = a = 100$  т. пара.

Т.е. коэффициент  $a$  характеризует расход пара на ГВС, который можно приблизительно принять за постоянную величину, не зависящую от сезона работы завода.

Расход пара на технологию пропорционален коэффициенту  $b$  и, приблизительно, можно определить по формуле:

$$b = G_2 - a / P. \quad (2.4)$$

Для рис. 2.1 коэффициент  $b = 1.666$

Расход пара на отопление можно определить по формуле

$$G_{отоп} = G_1 - G_2. \quad (2.5)$$

На рис. 2.2 представлены графики всех трех составляющих расхода пара, полученных в результате анализа. Данный анализ является первым приближением без учета потерь в распределительной сети предприятия.

Вторая задача решается по следующей методике. Уравнение (2.1) является математической моделью потребления пара заводом в периоды январь – апрель, октябрь – декабрь, т.е. когда тепло пара используется на технологические нужды, ГВС и отопление. Частный случай этого уравнения при  $c = 0$ , уравнение (2.3), соответствует периоду «май – сентябрь», когда отопление отсутствует.

В уравнении (2.1) коэффициенты  $a$  и  $b$  найдены ранее. Поэтому в формуле (2.1) необходимо найти коэффициент  $c$ , используя данные приложения 2, табл. П1. Коэффициент  $c$  определяется как среднее арифметическое из данных за «январь – апрель», «октябрь – декабрь».

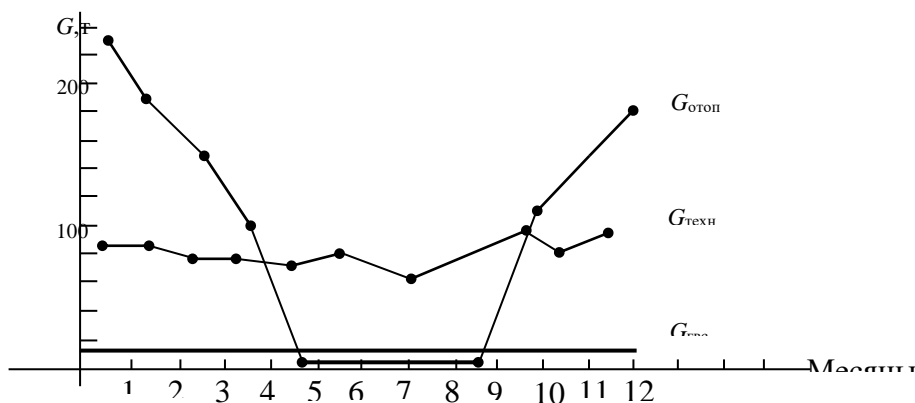


Рис. 2.2. Графики расхода пара

### П1.3 Выполнение этапа «Определить удельную энергоёмкость печи для сушки гипсокартонных плит»

Печь для сушки гипсокартонных плит обеспечивает сушку плит потоком нагретого электронагревателем воздуха. Экспериментальные данные потребления электрической энергии  $y$  (кВт·ч) в зависимости от количества выпускаемой продукции  $x$  (кг) представлены в приложении 3.

Требуется:

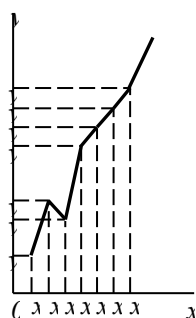
- 1) получить уравнение регрессии для зависимости электропотребления  $W = y$  от производительности печи  $P = x$ ;
- 2) получить зависимость энергоёмкости печи  $\omega$  от ее производительности  $P$ .

Получение уравнения регрессии возможно по методике обработки статистических данных /4/.

Результаты эксперимента, представленные в приложении 3, представляются в табл. П1.3.

Таблица П1.3

Данные эксперимента					
№	1	2	3	...	$n$
Производительность $x_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...	$x_n$
Расход ЭЭ $y_i$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	...	$y_n$



Ри

По этим данным строится график зависимости между величинами  $x$  и  $y$  (рис. 2.3).

Полученную ломанную линию необходимо выравнить по наиболее близкой к ней теоретической кривой.

Требуется найти функцию  $y = f(x)$ , значения которой при  $x = x_1, x_2, \dots, x_n$  возможно меньше отличались бы от эмпирических значений  $y_2, \dots, y_n$ .

В основу решения положен принцип Лежандра, по которому сумма квадратов отклонений эмпирических значений  $y$  от  $y_i$ , определяемых по формуле, должна быть наименьшей.

Так как большинство функций может быть представлено в виде многочлена  $n$ -й степени, то при выравнивании целесообразно представлять зависимость между переменными величинами в виде параболы  $n$ -й степени.

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n, \quad (2.6)$$

где  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  - неизвестные параметры.

Для их нахождения воспользуемся интерполяционной формулой Чебышева /4, 5/ которая имеет вид:

$$y = \kappa_0 q_0(x) + \kappa_1 q_1(x) + \kappa_2 q_2(x) + \dots + \kappa_\lambda q_\lambda(x).$$

Здесь величина  $\lambda \leq n-1$  характеризует порядок параболы;  $n$  - число значений независимой переменной. В этой формуле

аргументом является величина  $x = \bar{u}$ , где  $\bar{u} = \frac{\sum u_i}{n}$ .

Последовательность вычисления и способы определения входящих в интерполяционную формулу коэффициентов покажем на пример данных, представляемых в табл. П1.4.

Таблица П1.4

Методика вычисления коэффициентов параболы

№	Функция $y_i$	Аргумент $u$	$y_i^2$	$x_i = u_i - \bar{u}$	$y_i x_i$	$x_i^2$	$x_i^2 y_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	1	4	-6	-12	36	72
2	10	3	100	-4	-40	16	160
3	17	4	289	-3	-51	9	153
4	33	6	1089	-1	-33	1	33
5	51	7	2601	0	0	0	0
6	66	8	4356	+1	+66	1	66
7	96	10	9216	+3	+288	9	864
8	120	11	14400	+4	+480	16	1920
9	172	13	29584	+6	+1032	36	6192
Сумма	567	63	61639		1730	124	9160

Продолжение таблицы П1.4.

$x_i^3$	$x_i^4$	$x_i^3 y_i$	$x_i^5$	$x_i^6$	$y^{(2)}(u)$	$y^{(3)}(u)$
9	10	11	12	13	14	15
-216	1296	-482	-7776	46656	2,9	2,1
-64	256	-640	-1024	4096	9,6	13,1
-27	81	-459	-243	729	16,3	20,6
-1	1	-33	-1	1	35,6	37,7
0	0	0	0	0	48,5	48,4
1	1	66	1	1	63,5	61,2
27	81	2592	243	729	99,8	95,3
64	256	7680	1024	4096	121,2	117,6
216	1296	37152	7776	46656	170,3	175,3
0	3268	-1564 +47490 45926	0	102964		

**Определение параболы нулевой степени**

Находим  $\sum y_i = 567$  и заносим ее в конец колонки 2, табл. П1.4.

Определяем величину  $\kappa_0$ . Она равна  $\kappa_0 = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{567}{9} = 63$ .

Для уравнения параболы нулевого порядка  $q_0(x) = x^0 = 1$ .

Находим уравнение параболы нулевого порядка

$$f^{(0)}(x) = \kappa_0 q_0(x) = 63. \quad (2.7)$$

Определяем основную ошибку. Для этого находим  $y_i^2$  и заполняем колонку 4, табл. П1.4. Вычисляем, что

$$\sum y_i^2 = 61639. \text{ Находим величину } \sum_0 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = 61639 - \frac{567^2}{9} = 25918.$$

Основная ошибка равна

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum_0}{n-1}} = \sqrt{\frac{25918}{9-1}} = 56,9.$$

#### **Определение параболы первого порядка**

Вычисляем  $\sum u_i = 63$ .

Вычисляем  $\bar{u} = \frac{\sum u_i}{n} = \frac{63}{9} = 7$ .

Заполняем колонку 5, вычисляя значения

$$x_i = u_i - \bar{u}$$

Заполняем колонку 6 табл. П1.4, вычисляя произведения  $y_i x_i$ , и находим  $\sum y_i x_i = 1730$ .

Заполняем колонку 7, вычисляя  $x_i^2$ , и находим  $\sum x_i^2 = 124$ .

Вычисляем уравнение параболы первой степени.

Вычисляем  $\kappa_1 = \frac{\sum y_i x_i}{\sum x_i^2} = \frac{1730}{124} = 13,95$ .

Для параболы 1-го порядка величина  $q_1(x) = x$ . Поэтому  $\kappa_1 q_1(x) = 13,95x$ .

Складываем  $\kappa_0 q_0(x) + \kappa_1 q_1(x) = 63 + 13,95x$ .

Искомое выражение

$$f^{(1)}(x) = 63 + 13,95x. \quad (2.8)$$

Вычисляем основную ошибку

$$\sum_1 = \sum_0 - \kappa_1^2 \sum x_i^2 = 25918 - 13,95^2 \cdot 124 = 1784,5;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_1}{n-2}} = \sqrt{\frac{1784,5}{7}} = 15,9.$$

Так как  $\sigma_0$  значительно превосходит  $\sigma_1$ , то необходимо продолжить интерполирование.

#### **Определение параболы второго и третьего порядка**

Вычисляем произведение  $x_i^2 y_i$ , заполняем колонку 8 табл. П1.4, и находим, что  $\sum x_i^2 y_i = 9460$ .

Вычисляем  $x_i^3$ , заполняем колонку 9 табл. П1.4, и находим, что  $\sum x_i^3 = 0$ .

Вычисляем  $x_i^4$ , заполняем колонку 10 и находим, что  $\sum x_i^4 = 3268$ .

Вычисляем величины

$$A_2 = \frac{\sum x_i^2}{n} = \frac{124}{9}; \quad b_2 = \frac{\sum x_i^4}{\sum x_i^2} = \frac{0}{124} = 0.$$

$$C_2 = \sum x_i^4 - b_2 \sum x_i^3 - A_2 \sum x_i^2 = 3268 - 0 \cdot 0 - \frac{124}{9} \cdot 124 = 1559,56.$$

Вычисляем величину  $\kappa_2 q_2(x)$

$$\kappa_2 = \frac{\sum x_i^2 y - \kappa_0 \sum x_i^2 - \kappa_1 \sum x_i^3}{C_2} = \frac{9460 - 68 \cdot 124 - 13,95 \cdot 0}{1559,56} = 1,06;$$

$$q_2(x) = (x^2 - b_2 x - A_2) = \left( x^2 - 0 \cdot x - \frac{124}{9} \right) = x^2 - 13,78;$$

$$\kappa_2 q_2(x) = 1,06(x^2 - 13,78) = 1,06x^2 - 14,6.$$

Складываем  $\kappa_0 q_0(x) + \kappa_1 q_1(x) + \kappa_2 q_2(x)$  и получаем уравнение параболы второго порядка

$$f^{(2)}(x) = 63 + 13,95x + 1,06x^2 - 14,6 = 1,06x^2 + 13,95x + 48,4.$$

Вычисляем основную ошибку

$$\sum_2 = \sum_1 - \kappa_2^2 C_2 = 1784,5 - 1,06^2 \cdot 1559,56 = 32,12;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_2}{n-3}} = \sqrt{\frac{32,12}{6}} = 2,3.$$

Если полученное значение  $\sigma_2 = 2,3$  считать достаточно малым, то можно ограничиться вычислением параболы 2-го порядка. После этого необходимо перейти от аргумента  $x = u - \bar{u} = u - 7$  к аргументу  $u$ , подставив в уравнение параболы 2-го порядка  $x = u - 7$ . Тогда окончательно получим

$$\begin{aligned} f^{(2)}(u) &= 1,06(u-7)^2 + 13,95(u-7) + 48,4 \\ f^{(2)}(u) &= 1,06u^2 + 0,89u + 2,74 \end{aligned} \quad (2.9)$$

Для примера выполним вычисление параболы 3-го порядка.

Вычисляем произведение  $x_i^3 y_i$ , заполняем колонку 11 табл. П1.4, и находим, что  $\sum x_i^3 y_i = 45926$ .

Вычисляем  $x_i^5$ , заполняем колонку 12 табл. 2.4, и находим, что  $\sum x_i^5 = 0$ .

Вычисляем  $x_i^6$ , заполняем колонку 13 табл. 2.4, и находим, что  $\sum x_i^6 = 102964$ .

Вычисляем выражения

$$C_3 = \sum x_i^5 - b_2 \sum x_i^4 - A_2 \sum x_i^3 = 0 - 0 \cdot 3268 - \frac{124}{9} \cdot 0 = 0;$$

$$D_3 = \sum x_i^6 - b_2 \sum x_i^5 - A_2 \sum x_i^4 = 102964 - 0 \cdot 0 - \frac{124}{9} \cdot 3268 = 45025,778;$$

$$A_3 = \frac{C_2}{\sum x_i^2} = \frac{1559,56}{124} = 12,577;$$

$$b_3 = \frac{C_2}{C_3} - \frac{\sum x_i^3}{\sum x_i^2} = \frac{0}{1559,56} - \frac{0}{124} = 0;$$

$$E_3 = D_3 - b_3 C_3 - A_3 \sum x_i^4 = 45025,78 - 0 \cdot 0 - 12,58 \cdot 3268 = 3914,34.$$

Определяем  $\kappa_3 q_3(x)$

$$\kappa_3 = \frac{\sum y_i x_i^3 - \kappa_0 \sum x_i^3 - \kappa_1 \sum x_i^4 - \kappa_2 C_3}{E_3} = \frac{45926 - 63 \cdot 0 - 13,95 \cdot 3268 - 1,06 \cdot 0}{3914,34} = 0,0862;$$

$$q_3(x) = (x - b_3) q_2(x) - A_3 x = (x - 0) \left( x^2 - \frac{124}{9} \right) - 12,58x = x^3 - 26,36x;$$

$$\kappa_3 q_3(x) = 0,0862(x^3 - 26,36x) = 0,0862x^3 - 2,267x.$$

Вычисляем уравнение параболы 3-го порядка

$$f^{(3)}(x) = \kappa_0 q_0(x) + \kappa_1 q_1(x) + \kappa_2 q_2(x) + \kappa_3 q_3(x) = 63 + 13,95x + 1,06x^2 - 14,6 + 0,0862x^3 - 2,267x;$$

$$f^{(3)}(x) = 0,0862x^3 + 1,06x^2 + 11,68x + 48,4.$$

Вычисляем основную ошибку

$$\sum_3 = \sum_2 - \kappa_3^2 E_3 = 32,12 - 0,0862^2 \cdot 3914,34 = 3,15;$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{\sum_3}{n-4}} = \sqrt{\frac{3,15}{5}} = 0,79.$$

Так как  $\sigma_3 < \sigma_2$ , то, следовательно, выравнивание по параболе 3-го порядка дает несколько лучшее приближение. Величина  $\sigma_3$  мало отличается от  $\sigma_2$ , и поэтому дальнейшее увеличение порядка параболы нецелесообразно.

Следует также отметить, что в практических случаях параболы выше 3-го порядка встречаются очень редко и дают практически несущественное уменьшение основной ошибки.

Выразим аргумент  $x$  функции  $f^{(3)}(x)$  через аргумент  $u$ . Для этого вместо  $x$  подставим как и ранее  $(u - 7)$  в  $f^{(3)}(x)$

$$\begin{aligned} f^{(3)}(u) &= 0,0862(u-7)^3 + 1,06(u-7)^2 + 11,68(u-7) + 48,4; \\ f^{(3)}(u) &= 0,0862u^3 - 0,75u^2 + 9,51u - 10,99. \end{aligned} \quad (2.10)$$

В колонках 14 и 15, табл. П1.4, приведены выравненные значения  $u$ , высчитанные по параболам 2-й и 3-й степени.

Заменяя в уравнениях  $f^{(2)}(u)$  (2.9) или  $f^{(3)}(u)$  (2.10) значение  $f = W$  и  $u = \Pi$ , получаем искомые зависимости  $W(\Pi)$  для параболы 2-го и 3-го порядка. Так для параболы третьего порядка уравнение (2.10) имеет вид

$$W = a_0 + a_1 \cdot \Pi + a_2 \cdot \Pi^2 + a_3 \cdot \Pi^3. \quad (2.11)$$

В этом уравнении коэффициенты  $a_0, a_1, a_2, a_3$  будут известны. Так для рассмотренного примера  $a_0 = -10,99$ ;  $a_1 = 9,5$ ;  $a_2 = -0,75$ ;  $a_3 = 0,0862$ .

Коэффициенты уравнений (2.7-2.11) могут быть найдены, используя типовые программы оболочки MathCAD /4/.

Для получения зависимости энергоемкости печи  $\omega$  от ее производительности  $\Pi$  поделим обе части уравнения (2.11) на величину  $\Pi$ . Получим

$$\omega = \frac{W}{\Pi} = \frac{a_0}{\Pi} + a_1 + a_2 \Pi + a_3 \Pi^2. \quad (2.12)$$

По уравнениям (2.11) и (2.12) необходимо построить зависимости  $W(\Pi)$  и  $\omega(\Pi)$  и дать их анализ.

#### П1.4 Выполнение этапа «Составить мероприятия по улучшению энергетической эффективности технологического процесса, установки»

В данном разделе работы для конкретного объекта – технологического процесса или установки необходимо составить перечень мероприятий, обеспечивающих улучшение их энергетической эффективности. Мероприятия составляются на основе анализа данных, представленных в периодической литературе, книгах, учебниках и монографиях, посвященных данной проблеме. Для каждого мероприятия дается ориентировочное, а если возможно, техническое и экономическое обоснование. Возможно подробное рассмотрение одного мероприятия с обоснованием существенного эффекта. Перечень технологических процессов и объектов:

1. Трансформаторная подстанция с двухобмоточными силовыми трансформаторами.
2. Разветвленные кабельные сети промышленного предприятия.
3. Нерегулируемый электропривод механизма.
4. Система выработки и распределения сжатого воздуха.
5. Система вентиляции производственных зданий.
6. Насосные установки систем водоснабжения.
7. Насосные установки систем водоотведения.
8. Системы освещения производственных помещений.
9. Процесс сжигания топлива.
10. Нагревательные печи.
11. Сушильные установки.
12. Теплогенерирующее оборудование.
13. Бойлер.
14. Использование вторичных энергетических ресурсов в различных отраслях промышленности.
15. Применение тепловых насосов для утилизации вторичных энергоресурсов.
16. Использование возобновляемых источников энергии.

Конкретный тип технологического процесса или установки задается преподавателем – руководителем курсовой работы.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Потребители и режимы электропотребления

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)


Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность *«Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)


к. т. н., доцент

  
(подпись)

/М.Г. Онурков/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

  
(подпись)

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

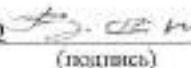
/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО «Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставицев/  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю. Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

### Задачи преподавания дисциплины:

- обеспечить системное представление студента об электрохозяйстве предприятия, о взаимодействии электрохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

**Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02. Менеджмент в энергохозяйстве** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 10 семестре на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Прикладная информатика», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Программное обеспечение задач электроэнергетики», «Электрические машины», «Общая энергетика», «Энергоснабжение», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональные

- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);

- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования (ПК-4.1);

### **Уметь:**

- Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.2);

### **Владеть:**

- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);

- Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е) 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		А

<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>24,3</b>	<b>34,3</b>
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>147</b>	<b>147</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	35	35
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	50	50
Подготовка к лабораторным занятиям		
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Подготовка контрольной работы	50	50
Вид аттестации: экзамен		
<b>Контроль:</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>В том числе</b>		
Подготовка к экзамену	8,7	8,7
<b>Общая трудоемкость</b> час. з.е.	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен.	СРС * час.	Контроль	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Лаб. занятия час.	Практ. занятия час.					
1	Тема 1. Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях	1	-			9		4	ПК-4, ПК-5
2	Тема 2. Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики	1				9		4	ПК-4, ПК-5
3	Тема 3. Органы государственного энергетического надзора	1				9		4	ПК-4, ПК-5
4	Тема 4. Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации	1				9		6	ПК-4, ПК-5
5	Тема 5. Организация учета электроэнергии	1		1		10		10	ПК-4, ПК-5
6	Тема 6. Расчеты за пользование электроэнергией	1		1		10		10	ПК-4, ПК-5
7	Тема 7. Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом	1				10		6	ПК-4, ПК-5
8	Тема 8. Анализ систем тарифов	1				10		6	ПК-4, ПК-5
9	Тема 9. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов	1		1		10		16	ПК-4, ПК-5
10	Тема 10. Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме	1		1		10		16	ПК-4, ПК-5
11	Тема 11. Система прогнозирования, планирования и управ-	1		1		10		16	ПК-4, ПК-5

	ления электропотреблением								
12	Тема 12. Режимы экономии электроэнергии у потребителей	1				10		6	ПК-4, ПК-5
13	Тема 13. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками	2		1		10		14	ПК-4, ПК-5
14	Тема 14. Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой	1		1		10		8	ПК-4, ПК-5
15	Тема 15. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой	1		1		10		8	ПК-4, ПК-5
	Консультация перед экзаменом					1		1	
	Вид аттестации (экзамен)				0,3			0,3	
	<b>Контроль:</b> подготовка к экзамену						8,7	8,7	
	Всего	16	-	8	0,3	147	8,7	180	-

УО – устный опрос, КР – контрольная работа, ИЗ – индивидуальное задание

### 5.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела 5 семестр
1.	Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях	Становление и современное состояние электроэнергетики и потребителей. Федеральный закон "Об электроэнергетике" и основные субъекты электроэнергетики. Классификация потребителей по уровням системы электроснабжения. Новые задачи управления электрохозяйством и режимами электропотребления потребителей.
2.	Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики	Законодательные и правовые акты в области электроснабжения. Юридическо-правовые взаимоотношения. Техничко-экономические взаимоотношения. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Структура и основные положения договора энергоснабжения.
3.	Органы государственного энергетического надзора	Задачи энергетического надзора. Структура энергетического надзора. Объекты надзора. Права и обязанности инспекторов энергетического надзора.
4	Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации	Действия потребителей, требующие оформления заявки на присоединение и её содержание. Порядок выдачи технических условий на присоединение. Состав технических условий. Порядок допуска в эксплуатацию электроустановки потребителя и включения электроустановки под напряжение
5	Организация учета электроэнергии	Основные термины и определения. Цели учёта электроэнергии и требования к нему. Статьи выработки и расхода электроэнергии, подлежащие учету. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях: коммерческий и технический учет. Точки и схемы учета. Параметры выбора приборов учета. Счетчики активной и реактивной энергии: типы, схемы включения. Общие сведения об автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии. Электробаланс предприятия
6	Расчеты за пользование электроэнергией	Тарифные группы потребителей. Расчеты за активную мощность. Расчеты за потребленную электроэнергию. Скидки и надбавки к тарифам за потребление и генерацию реактивной мощности (энергии). Скидки и надбавки к тарифам за качество электроэнергии.
7	Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом	Требования к тарифам. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками. присоединенную мощность. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность в часы максимума энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение.
8	Анализ систем тарифов	Свойства одноставочного тарифа и его влияние на затраты субъектов электроэнергетики и потребителя. Влияние вида тарифа на проектные решения в электроснабжении. Влияние вида тарифа на экономичные режимы работы подстанций. Стимулирование тарифами выравнивания графика нагрузки потребителей. Связь дифференцированного тарифа и фактической стоимости электроэнергии, опущенной потребителям.
9	Оптимизация режимов электропотребления с учетом та-	Постановка задачи. Влияние числа часов использования максимума на затраты у потребителя и в энергосистеме. Оптимизация режима работы предприятия,

	рифов	выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Оптимизация режима работы предприятия с $n$ независимыми технологическими установками при дифференцированном и двухставочном тарифах на электроэнергию. Математическая формулировка задачи, ограничения, решение. Техничко-экономические и энергетические характеристики предприятия, необходимые для оптимизации режимов электропотребления.
1	Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме.	Причины возникновения дефицита мощности. Влияние дефицита мощности на частоту в системе. Способы восстановления частоты при дефиците мощности. Процесс восстановления баланса активной мощности устройствами АЧР. Математическая постановка оптимизационной задачи распределения ограниченной мощности между технологическими установками (цехами) для минимизации ущерба предприятию. Ограничения и решение оптимизационной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа
11	Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением	Задачи долгосрочного, среднесрочного прогнозирования параметров электропотребления. Задачи краткосрочного и оперативного планирования параметров электропотребления. Задачи управления электропотреблением внутри суток, часа при работе на оптовом рынке электроэнергии. Информационное обеспечение задач планирования и прогнозирования. Математические методы и программное обеспечение прогнозирования, планирования и управления электропотреблением. Прогнозирование методом аппроксимации временных рядов. Прогнозирование на основе причинных моделей. Прогнозирование на основе структурной устойчивости показателей электропотребления (Ценологические модели).
12	Режимы экономии электроэнергии у потребителей	Показатели и тенденция энергоэффективности производства в России и за рубежом. Основные направления энергосбережения в промышленности. Режимы экономии электроэнергии в общепромышленных установках: компрессорные установки, насосные станции, вентиляционные установки, осветительные установки.
13	Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками	Нелинейные нагрузки и высшие гармоники напряжения и тока в промышленных сетях. Высшие гармонические от вентильных преобразователей: физические процессы, схемы замещения, расчетные соотношения, определение коэффициента несинусоидальности. Инженерный метод расчета составляющих гармонического спектра. Определение коэффициента несинусоидальности при работе группы вентильных преобразователей. Несинусоидальность при работе дуговых сталеплавильных печей. Расчет тока и напряжения $n$ -ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Высшие гармоники от сварочной нагрузки. Расчет тока и напряжения $n$ -ой гармоники и коэффициента несинусоидальности. Расчет высших гармоник при работе тиристорно-реакторной группы. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками. Явление резонанса токов. Защита батарей конденсаторов от высших гармоник. Фильтры высших гармоник. Принцип действия, расчет, схемы включения.
14	Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой	Причины возникновения несимметричных режимов. Понятие продольной и поперечной несимметрии. Многофазные электрические сети промышленных предприятий при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы напряжений для сетей с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Метод симметричных составляющих для расчета напряжений при несимметричной нагрузке. Влияние несимметрии напряжения на режим работы электроприемников. Симметрирование напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий. Схема Штейнметца: принцип работы, выбор элементов. Фильтросимметрирующие устройства: схема, принцип работы. Расчет коэффициента несимметрии при симметрировании нагрузки. Влияние схемы соединения обмоток трансформаторов на показатели несимметрии в сетях до 1 кВ.
15	Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой	Влияние резкопеременной нагрузки на показатели качества электроэнергии. Колебания напряжения: векторная диаграмма напряжений, расчет значений колебаний напряжения. Влияние набросов реактивной мощности на колебания напряжения. Определение допустимой величины колебания напряжения. Колебания частоты при работе резкопеременной нагрузки. Основные расчетные соотношения. Определение допустимой величины и скорости наброса активной мощности.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Код формируемой компетенции
1	5	Выбор параметров учета и подключение счетчиков активной и реактивной энергии	1	ПК-4, ПК-5
2	6	Определение платы за электроэнергию и мощность при	1	ПК-4, ПК-5

		различных системах тарифов		
3	9	Оптимизация режимов электропотребления при различных тарифах	1	ПК-4, ПК-5
4	9	Оптимизация режимов электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы	0,5	ПК-4, ПК-5
5	10	Долгосрочный прогноз параметров электропотребления	1	ПК-4, ПК-5
6	10	Прогноз электропотребления ценологической моделью	0,5	ПК-4, ПК-5
7	11	Расчет коэффициента несинусоидальности при работе вентиляционных преобразователей	0,5	ПК-4, ПК-5
8	11	Расчет коэффициента несинусоидальности при работе ДСП и сварочного оборудования	0,5	ПК-4, ПК-5
9	13	Расчет коэффициента несимметрии напряжения при несимметричной нагрузке	0,5	ПК-4, ПК-5
10	13	Выбор параметров фильтросимметрирующих устройств	0,5	ПК-4, ПК-5
11	14	Расчет колебаний напряжения и частоты при работе резкопеременной нагрузки	0,5	ПК-4, ПК-5
12	15	Выбор параметров компенсирующих устройств в сетях с резкопеременной нагрузкой	0,5	ПК-4, ПК-5

### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

Перечень заданий для контрольной работы приведен в Приложении 2.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4 с полями со всех сторон 2 см. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательно использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий. Они представляют собой многошаговые расчеты по определению показателей надежности СЭС.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, участие в устных опросах своевременная сдача расчетов - письменных домашних заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания расчетов в письменных домашних заданиях.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы в полном объеме.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично в большом объеме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые не сформированы.

При промежуточной аттестации принимается средняя оценка на основе имеющихся устных опросов и результатов решения индивидуальных заданий.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

<p>- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);</p> <p>- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности; - Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим.

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих индивидуальных заданий, проявление теоретических знаний, выявляемых в процессе устного опроса, требующих действий, контрольных задач, упражнений

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
<p>- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);</p> <p>- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p>	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выводе ряда показателей, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.



Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4); - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).	<b>Знать:</b> - технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования; <b>Уметь:</b> - Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности; <b>Владеть:</b> - Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности; - Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.	Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена незначительная неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено

#### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 3.

##### Примеры вопросов по устному опросу.

1. Основные положения ФЗ "Об электроэнергетике".
2. Классификация потребителей.
3. Субъекты электроэнергетики.

4. Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии.
5. Основные принципы функционирования розничных рынков электроэнергии.
6. Юридически-правовые отношения предприятия с субъектами электроэнергетики.

**Пример индивидуального задания с решением.**

Пример 2. Определить режим работы электроприемника, график нагрузки которого приведен на рисунке 1

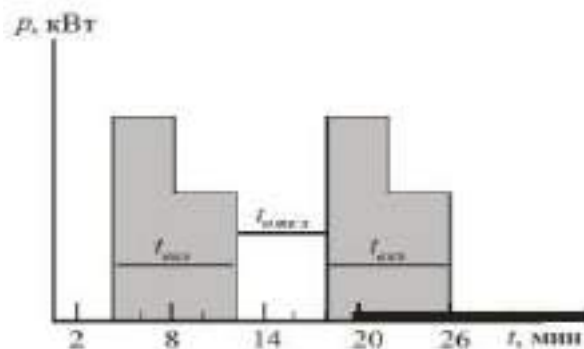


Рисунок 1 – График нагрузки электроприемника

Решение.

Из графика нагрузки видно, что периоды работы электроприемника чередуются с паузами. Время цикла составляет:

$$t_{\text{цикл}} = t_{\text{вкл}} + t_{\text{откл}}$$

$$t_{\text{цикл}} = 8 + 6 = 14 \text{ мин.}$$

При длительности цикла  $t_{\text{цикл}} > 10$  минут режим работы электроприемника считается продолжительным.

Пример 3. Для электроприемника, график нагрузки которого приведен на рисунке 1, определить коэффициент включения и загрузки, если коэффициент использования равен 0,25.

Решение.

1. Коэффициент включения – это отношение продолжительности включения приемника в цикле ко всей продолжительности цикла. По графику нагрузки  $t_{\text{вкл}} = 8$  мин.,  $t_{\text{цикл}} = 14$  мин., то есть

$$K_{\text{вкл}} = t_{\text{вкл}} / t_{\text{цикл}}$$

$$K_{\text{вкл}} = 8 / 14 = 0,57$$

2. Коэффициент загрузки – это отношение фактически потребленной приемником активной мощности за время включения в течение цикла к его номинальной мощности. Если принять, что фактически потребленная за время включения мощность равна средней, то:

$$K_{\text{загр}} =$$

Коэффициент загрузки и включения непосредственно связаны с технологическим процессом и изменяются с изменением режима работы электроприемника.

**Примеры экзаменационных билетов.**

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)  
Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Потребители и режимы электропотребления  
Билет № 1**

1. Несинусоидальность в СЭС.
2. Режимы СЭС с несимметричными нагрузками. Влияние на работу ЭП.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ доц. М.Г. Ошурков

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева  
Новомосковский институт (филиал)**

**Направление подготовки бакалавров  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение  
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
Потребители и режимы электропотребления  
Билет № 2**

1. Состав энергобаланса предприятия.
2. Оптимизация режима электропотребления предприятия, выпускающего один вид продукции. Последовательность решения задачи.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ доц. М.Г. Ошурков

### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

#### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки, получить навыки управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односторонней учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

9. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.6. Методические указания для студентов**

##### **По самостоятельному выполнению контрольной работы**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кудрин, Б.И. <i>Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с.</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да
Кудрин, Б. И. <i>Электроснабжение [Текст] : учеб. / Б. И. Кудрин, Б. В. Жилин, М. Г. Ошурков. - Ростов н/Д : Феникс, 2018. - 382 с. - (Высшее образование).</i>	Библиотека НИ РХТУ	Да

### б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
ГОСТ 33073-2014. <i>Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электропитания общего назначения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 08.12.2014 N 1948-ст)</i>	<a href="http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=OTN;n=7721#06682349920962456">http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=OTN;n=7721#06682349920962456</a>	Да
Митрофанов, С.В. <i>Энергосбережение в энергетике: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. дан. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 126 с.</i>	<a href="https://e.lanbook.com/book/97991">https://e.lanbook.com/book/97991</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

### Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № 6/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

### Профессиональные базы данных информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevier.com/locate/scopus>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСисС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные досту-

пом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”

2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia"
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Потребители и режимы электропотребления»**

**1 Общая трудоемкость** Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.ДВ.09.01. Потребители и режимы электропотребления** относится к вариативной части Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 10 семестре на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Программное обеспечение задач электроэнергетики», «Электрические машины», «Общая энергетика», «Энергоснабжение», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

**3 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

**Задачи преподавания дисциплины:**

- обеспечить системное представление студента об электрохозяйстве предприятия, о взаимодействии электрохозяйства с внешними организациями, о взаимовлиянии параметров режима электропотребления, о принципах и способах, технических средствах и результатах воздействия на эти параметры.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общие сведения о субъектах электроэнергетики и потребителях. Организация взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики. Органы государственного энергетического надзора. Присоединение потребителей к сетям энергоснабжающей организации. Организация учета электроэнергии. Расчеты за пользование электроэнергией. Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом. Анализ систем тарифов. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов. Регулирование режимов электропотребления предприятия при дефиците мощности в энергосистеме. Система прогнозирования, планирования и управления электропотреблением. Режимы экономии электроэнергии у потребителей. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками. Режимы систем электроснабжения с несимметричной нагрузкой. Режимы систем электроснабжения с резкопеременной нагрузкой.

**5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)
ПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-5	способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

### Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Основные положения ФЗ "Об электроэнергетике".
2. Классификация потребителей.
3. Субъекты электроэнергетики.
4. Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии.
5. Основные принципы функционирования розничных рынков электроэнергии.
6. Юридически-правовые отношения предприятия с субъектами электроэнергетики.
7. Техничко-экономические отношения предприятия с субъектами электроэнергетики.
8. Оперативно-диспетчерские отношения предприятия с субъектами электроэнергетики.
9. Государственный энергетический надзор. Назначение, структура, основные функции.
10. Порядок присоединения электроустановок потребителя к энергосистеме.
11. Технические условия технологического присоединения потребителя к сетям.
12. Порядок допуска электроустановки в эксплуатацию.
13. Договор энергоснабжения: состав, основные положения.
14. Договор купли-продажи (поставки) электрической энергии: состав, основные положения.
15. Гарантирующий поставщик: особенности взаимоотношений с потребителем.
16. Организация учета электроэнергии.
17. Состав энергобаланса предприятия.
18. Счетчики электроэнергии. Типы, область применения.
19. Счетчики электроэнергии. Типы, схемы включения.
20. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение, выбор.
21. Расчеты за пользование электроэнергией. Общие положения.
22. Определение платы за ЭЭ потребителей первой ценовой категории.
23. Определение платы за ЭЭ потребителей второй ценовой категории.
24. Определение платы за ЭЭ потребителей третьей ценовой категории.
25. Определение платы за ЭЭ потребителей четвертой ценовой категории.
26. Определение платы за ЭЭ потребителей пятой ценовой категории.
27. Определение платы за ЭЭ потребителей шестой ценовой категории.
28. Скидки и надбавки к тарифу за генерацию и потребление реактивной мощности.
29. Скидки и надбавки к тарифу за качество электроэнергии.
30. Требования к тарифам на электроэнергию.
31. Структура тарифа на электроэнергию.
32. Основные виды тарифов в России.
33. Тарифы на электроэнергию за рубежом.
34. Тариф по активной энергии, учтенной счетчиками.
35. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность присоединенных электроприемников.
36. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующую в максимуме энергосистемы.
37. Дифференцированный по зонам суток тариф.
38. Влияние системы тарифов на решения по СЭС предприятия.
39. Влияние системы тарифов на выбор режима работы трансформаторов.
40. Оптимизация режима электропотребления предприятия с n независимыми технологическими линиями. Постановка задачи.
41. Оптимизация режима электропотребления предприятия с n независимыми технологическими линиями. Последовательность решения задачи.
42. Оптимизация режима электропотребления предприятия, выпускающего один вид продукции. Последовательность решения задачи.
43. Оптимизация режима электропотребления предприятия, выпускающего один вид продукции. Постановка задачи.
44. Дефицит мощности в энергосистеме. Причины возникновения, способы устранения.
45. Оптимизация режима предприятия при ограничениях. Постановка и решение задачи.
46. Режимы экономии электроэнергии на предприятиях. Общие положения.
47. Пути экономии электроэнергии в насосных установках.
48. Пути экономии электроэнергии в компрессорных установках.
49. Пути экономии электроэнергии в вентиляционных установках.
50. Пути экономии электроэнергии в осветительных установках.

#### Задание для контрольной работы.

"Анализ графиков нагрузки и систем тарифов на электроэнергию"

Объект исследования – квартира (дом), в которой проживает студент.

1. Характеристика объекта:
  - площадь, м<sup>2</sup>;
  - количество комнат, шт.;
  - количество проживающих;
  - характеристика прибора учета (счетчика): тип, класс точности и т.д.
1. Составить перечень приемников электроэнергии квартиры (дома) и определить установленную мощность.

Таблица 1.

№	Наименование	Номинальная мощность, Вт	Количество, шт

Итого	$P_y$ , кВт	N, шт.

2. Снять суточный график нагрузки с интервалом осреднения 1 час (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Время	Показания счетчика (Pi)
0	
1	
...	
24	

Таблица 3.

Интервал времени	Средняя часовая мощность (Pi-Pi-1), кВт
0-1	
1-2	
...	
23-24	

3. По данным табл. 3 построить график нагрузки и определить:

– суточное потребление электроэнергии

$$W_{сут}, \text{ кВтч};$$

– среднесуточную мощность:

$$P_{ср\ сут} = W_{сут}/24, \text{ кВт};$$

– максимум нагрузки  $P_{м\ сут}$ , кВт;

– суточное число часов использования максимума нагрузки

$$T_{м\ сут} = W_{сут}/P_{м\ сут}, \text{ ч};$$

– годовое число часов использования максимума нагрузки (приближенно)

$$T_{м\ г} = 365 \cdot T_{м\ сут}, \text{ ч}.$$

– коэффициенты: спроса, использования, максимума:

$$K_c = P_{м\ сут}/P_y; K_{и} = P_{ср\ сут}/P_y; K_m = P_{м\ сут}/P_{ср\ сут}.$$

4. Снять график месячного электропотребления по суткам (табл. 4, табл.5). Показания счетчика необходимо записывать в одно и то же время. Построить график.

Таблица 4.

Дата (Д)	Показание счетчика $P_{дi}$

Таблица 5.

Дата	Суточное электропотребление ( $P_{дi} - P_{д(i-1)}$ ), кВтч

Выделить характерные сутки (например, рабочие дни, выходные дни, праздничные дни, другие, характерные для рассматриваемого объекта) и определить среднее электропотребление и его разброс по характерным суткам:

$$W_{раб\ ср}, W_{раб\ макс}, W_{раб\ мин};$$

$$W_{вых\ ср}, W_{вых\ макс}, W_{вых\ мин};$$

и т.д.

Оценить на основе проведенного анализа электропотребление на следующий месяц.

5. Определить месячную плату за электроэнергию:

– по одноставочному тарифу;

– по двухставочному тарифу;

– по дифференцированному тарифу.

**Дополнительные указания к работе.**

Потребитель питается по низкому напряжению (НН).

Часы максимума энергосистемы: 8<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>, 17<sup>00</sup>-20<sup>00</sup>.

Тарифные зоны суток для дифференцированного тарифа:

– пиковая зона 8<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>, 17<sup>00</sup>-20<sup>00</sup>;

– ночная зона 23<sup>00</sup>-7<sup>00</sup>;

– полупиковая зона – остальные часы суток.

**Тарифные ставки:**

1. Ставка одноставочного тарифа

$$b = 4,93 \text{ руб/кВтч}.$$

2. Ставки двухставочного тарифа

$$a = 1114,3 \text{ руб/кВт};$$

$$b = 1,11 \text{ руб/кВтч}.$$

3. Ставки дифференцированного тарифа:

– пиковая зона суток

$$b_1 = 5,03 \text{ руб/кВтч}$$

– полупиковая зона суток

$$b_2 = 3,60 \text{ руб/кВтч}$$

– ночная зона суток

$$b_3 = 2,99 \text{ руб/кВтч}$$

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

28 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Менеджмент в энергохозяйстве

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированная специальность)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019


г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность *«Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/М.Г. Онурков/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

  
(подпись)

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

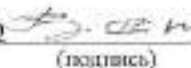
/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО «Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставицев/  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю. Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467)

## 2 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления энергохозяйством потребителей с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний в области управления электрохозяйством потребителя, взаимодействия с внешними организациями, рынками электроэнергии; управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

- формирование и развитие умений управления электрохозяйством; работы с основными нормативными документами, регламентирующими отношения потребителя с субъектами электроэнергетики; организации учета электроэнергии; выбора системы тарифов на электроэнергию; выполнять расчеты за электроэнергию и мощность; оптимизировать параметры и режимы электропотребления; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии; выполнять расчеты и применять технические средства регулирования напряжения;

- приобретение и формирование навыков составления договоров на технологическое присоединение объекта к электрическим сетям; составления договоров энергоснабжения и поставки электроэнергии (мощности); выполнения расчетов за электроэнергию на оптовом и розничном рынках; прогнозирования и планирования параметров электропотребления; расчетов штатного состава подразделений электрохозяйства предприятия.

## 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

**Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02. Менеджмент в энергохозяйстве** относится к вариативной части Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Программное обеспечение задач электроэнергетики», «Электрические машины», «Общая энергетика», «Энергоснабжение», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

## 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональные

- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);

- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

– основные направления экспериментальных исследований в энергохозяйстве.

– принципы постановки экспериментов по выявлению резервов энергоэффективности. (ПК-4.1);

### **Уметь:**

– производить статистическую обработку измерений в энергохозяйстве.

– составлять энергетический паспорт объекта исследования. (ПК-4.2);

### **Владеть:**

- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);

- Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).

## 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е) 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		10
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
<b>Контактная работа аудиторная</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)		
Контроль: экзамен	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>147</b>	<b>147</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	12	12
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект	-	-
Проработка теоретического материала	60	60
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	15	15
Выполнение контрольной работы	60	60
Аттестация: экзамен		
<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час. з.е.	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>5</b>	<b>5</b>

### 5.2 Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС * час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Лаб. занятия час.	Практ. занятия час.						
1	Введение. Энергохозяйство потребителей: этапы становления и современное состояние. (2 ч)	1	-	-		6		7		ПК-4, ПК-5
2	Потребители и субъекты электроэнергетики. Основные положения Федерального закона "Об электроэнергетике". (2 ч)	1		-		6		7		ПК-4, ПК-5
3	Рынки электроэнергии и мощности. (2 ч)	1		-		10		11		ПК-4, ПК-5
4	Принципы организации управления энергохозяйством потребителей. (4 ч)	2		1		10		13		ПК-4, ПК-5
5	Организация взаимоотношений потребителей с субъектами электроэнергетики. (2 ч)	1		1		12		14		ПК-4, ПК-5
6	Организация учета электроэнергии. (2 ч)	1		1		12		14		ПК-4, ПК-5
7	Расчеты за пользование электроэнергией (2 ч)	2		1		12		15		ПК-4, ПК-5
8	Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом. (2 ч)	1		-		10		11		ПК-4, ПК-5

9	Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов. (2 ч)	2		1		16		19		ПК-4, ПК-5
10	Оптимизация режимов электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы. (2 ч)	1		1		16		18		ПК-4, ПК-5
11	Прогнозирование и планирование параметров электропотребления. (4 ч)	1		1		16		18		ПК-4, ПК-5
12	Режимы экономии электроэнергии. (2 ч)	1		-		10		11		ПК-4, ПК-5
13	Нормирование электропотребления. (2 ч)	1		1		10		12		ПК-4, ПК-5
	Консультация перед экзаменом					1		1		
	Вид аттестации (экзамен)				0,3			0,3		
	<b>Контроль:</b> подготовка к экзамену						8,7	8,7		
	Всего	16	-	8	0,3	147	8,7	180		-

### 5.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Энергохозяйство потребителей: этапы становления и современное состояние.	Становление энергохозяйства потребителей. Электрика в системе электрических наук и практической деятельности. Термины и определения. Промышленное энергопотребление, количественное и качественное описание энергетического хозяйства. Классификация и особенности энергохозяйства потребителей.
2.	Потребители и субъекты электроэнергетики. Основные положения Федерального закона "Об электроэнергетике". (2 ч)	Определение основных понятий. Генерирующие компании. Электросетевые компании. Администратора торговой системы. Системный оператор. Сбытовые компании. Потребители. Государственное регулирование тарифов в электроэнергетике. Регулирование доступа потребителей к электрическим сетям и услугам по передаче электрической энергии.,
3	Рынки электроэнергии и мощности.	Оптовый рынок (ОРЭ). Получение статуса субъекта ОРЭ. Договор о присоединении к торговой системе ОРЭ. Организация обращения мощности на ОРЭ. Организация торговли электрической энергией и мощностью по регулируемым договорам. Торговля электрической энергией по свободным договорам. Торговля мощностью по свободным ценам. Торговля электрической энергией по свободным договорам купли-продажи отклонений. Основы организации розничных рынков (РРЭ). Ценообразование РРЭ. Функционирование технологической инфраструктуры РРЭ. Гарантирующие поставщики электроэнергии (мощности).
4	Принципы организации управления энергохозяйством потребителей.	Структура и задачи энергохозяйства. Организационная структура энергослужб мини-, мелких, средних и крупных потребителей. Структура и функции отдела главного энергетика. Структура и функции электроцеха. Структура и функции центральной электротехнической лаборатории. Нормативно-техническая документация в электроустановках. Организация эксплуатации и ремонта системы электроснабжения. Определение численности электротехнического персонала основных подразделений энергохозяйства.
5	Организация взаимоотношений потребителей с субъектами электроэнергетики.	Юридическо-правовые взаимоотношения: регламентация порядка присоединения электроустановок потребителя к электрическим сетям; разграничение балансовой принадлежности оборудования и сетей и эксплуатационной ответственности; выбор тарифов и системы расчетов за электроэнергию; определение условий электроснабжения в период дефицитов мощности и энергии; регламентация ответственности за качество электроэнергии. Техничко-экономические взаимоотношения: технические условия на присоединение электроустановок потребителей; разработка схем размещения приборов учета и контроля качества электроэнергии; разработка правил и норм надежной и безопасной эксплуатации электроустановок. Оперативно-диспетчерские взаимоотношения. Порядок оформления и заключения договора энергоснабжения. Взаимоотношения потребителя с Управлением государственного энергетического надзора.
6	Организация учета электроэнергии.	Термины и определения. Правила учета электроэнергии. Расчетный и технический учет электроэнергии. Приборы учета электроэнергии и схе-



		мы подключения. Архитектура и элементная база автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ). Организация коммерческого учета электроэнергии и мощности при работе на оптовом рынке электроэнергии.
7	Расчеты за пользование электроэнергией	Расчеты на розничном рынке электроэнергии и мощности. Ценовые категории электроэнергии на розничном рынке. Расчеты на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Расчеты за мощность потребителя, участвующую в максимуме нагрузки энергосистемы. Расчеты за потребление реактивной мощности и энергии. Исчисление скидок и надбавок к тарифу за качество электроэнергии.
8	Тарифы на электроэнергию в России и за рубежом.	Требования к тарифам. Основные виды тарифов в России. Одноставочный тариф. Тариф с основной ставкой за присоединенную мощность. Тариф с основной ставкой за максимум нагрузки, участвующий в максимуме энергосистемы. Дифференцированный по времени суток тариф. Тарифы за рубежом. Тариф по постоянной присоединенной нагрузке. Ступенчатый тариф по счетчику. Дифференцированный тариф по счетчику. Тариф по максимальной нагрузке. Тариф с учетом дополнительной платы за присоединение. Тарифы на розничном рынке электроэнергии (мощности). Анализ системы тарифов.
9	Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов.	Общие положения. Оптимизация режима электропотребления предприятия, выпускающего один вид продукции при дифференцированном и двухставочном тарифах. Оптимизация режима электропотребления многоменклатурного предприятия при дифференцированном и двухставочном тарифах.
10	Оптимизация режимов электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы.	Регулирование режима электропотребления при дефиците мощности в энергосистеме. Зависимость частоты от небаланса активной мощности. Зависимость изменения частоты во времени при действии частотной нагрузки. Оптимизация режима электропотребления при ограничениях: постановка оптимизационной задачи, решение методом неопределенных множителей Лагранжа.
11	Прогнозирование и планирование параметров электропотребления.	Информационное обеспечение прогнозирования и планирования электропотребления. Среднесрочный и долгосрочный прогноз: по временным рядам; по технологическим параметрам; по энтропии старших рангов; на основе рейтинговых оценок. Краткосрочный (месячный) прогноз: по временным рядам; по технологическим параметрам. Краткосрочный (суточный) прогноз: по технологическим параметрам; с декомпозицией по дням недели. Оперативный (почасовой) прогноз. Управление электропотреблением.
12	Режимы экономии электроэнергии. (2 ч)	Показатели энергоэффективности России и зарубежных стран. Основные направления энергосбережения. Режимы экономии электроэнергии в компрессорных, насосных, вентиляционных, осветительных установках. Применение частотнорегулируемого электропривода для снижения электропотребления. Основные принципы и этапы внедрения системы энергоменеджмента. Энергетические балансы. Комплексный подход к сокращению электропотребления.
13	Нормирование электропотребления.	Постановка задачи. Объекты нормирования. Виды, структура и состав норм. Информационно-математическое обеспечение нормирования. Выбор показателей нормирования и техническое обоснование норм. Разработка дифференцированных операционных норм. Разработка суммарных и укрупненных норм.

#### 5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Разработка документов, регламентирующих юридически-правовые взаимоотношения потребителя с субъектами электроэнергетики: заявка на технологическое присоединение; технические условия на технологическое присоединение; договор электроснабжения (поставки электроэнергии).	4	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
2	5	Разработка структуры энергоменеджмента, расчет штатного состава подразделений энергослужбы потребителя	2	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
3	6	Разработка схем учета электроэнергии, выбор счетчиков, измерительных трансформаторов.	2	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
4	7	Расчет платы за электроэнергию при различ-	6	индивидуальное за-	ПК-4, ПК-5

		ных системах тарифов на оптовом и розничном рынках электроэнергии.		дание	
5	9	Оптимизация режима электропотребления моно- и многономенклатурного предприятия при дифференцированном и двухставочном тарифах.	4	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
6	10	Оптимизация режима электропотребления при ограничениях со стороны энергосистемы	2	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
7	11	Прогнозирование и планирование электропотребления на различные временные интервалы	6	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5
8	13	Нормирование электропотребления. разработка агрегатных, цеховых, общепроизводственных норм.	4	индивидуальное задание	ПК-4, ПК-5

### 5.5 Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 5.6 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на закрепление теоретических основ и навыков расчетов параметров режимов и платы за электроэнергию потребителей, рассмотренных при контактной работе, в форме выполнения домашних индивидуальных заданий, по следующим темам:

"Анализ графиков нагрузки и систем тарифов на электроэнергию" (Приложение 2).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий. Они представляют собой многошаговые расчеты по определению показателей надежности СЭС.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, участие в устных опросах своевременная сдача расчетов – письменных домашних заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания расчетов в письменных домашних заданиях.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы в полном объеме.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично в большом объеме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые сформированы частично.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент проявляет необходимые практические навыки работы с освоенным материалом, которые не сформированы.

При промежуточной аттестации принимается средняя оценка на основе имеющихся устных опросов и результатов решения индивидуальных заданий.

### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4); - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной дея-	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность,	<b>Уметь:</b> - Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональ-

тельности (ПК-5).		рефлексивность)	ной деятельности;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности; - Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим.

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих индивидуальных заданий, проявление теоретических знаний, выявляемых в процессе устного опроса, требующих действий, контрольных задач, упражнений

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4); - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).	выполнение индивидуальных заданий	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	устный опрос	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выводе ряда показателей, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала		Демонстрирует	Демонстрирует	Демонстрирует	Демонстрирует

	<p>ла, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>рует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>ет понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>рует непонимание проблемы. Задания не выполнены</p>
<p>- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);</p> <p>- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;</p> <p>- Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС.</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена незначительная неточность в расчете (определении) расчетной величины.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практических заданий не предложено</p>

### 6.5 Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации приведен в приложении 3.

#### Пример индивидуального задания

ИЗ на тему

Анализ графиков нагрузки и систем тарифов на электроэнергию

#### Задание

1. Характеристика объекта:

- площадь, м<sup>2</sup>;
- количество комнат, шт.;
- количество проживающих;
- характеристика прибора учета (счетчика): тип, класс точности и т.д.

1. Составить перечень приемников электроэнергии квартиры (дома) и определить установленную мощность.

Таблица 1.

№	Наименование	Номинальная мощность, Вт	Количество, шт
---	--------------	--------------------------	----------------

Итого	$P_y$ , кВт	$N$ , шт.

2. Снять суточный график нагрузки с интервалом осреднения 1 час (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Время	Показания счетчика ( $\Pi_i$ )
0	
1	
...	
24	

Таблица 3.

Интервал времени	Средняя часовая мощность ( $\Pi_i - \Pi_{(i-1)}$ ), кВт
0-1	
1-2	
...	
23-24	

3. По данным табл. 3 построить график нагрузки и определить:

– суточное потребление электроэнергии

$$W_{сут}, \text{ кВтч};$$

– среднесуточную мощность:

$$P_{ср\ сут} = W_{сут}/24, \text{ кВт};$$

– максимум нагрузки  $P_{м\ сут}$ , кВт;

– суточное число часов использования максимума нагрузки

$$T_{м\ сут} = W_{сут}/P_{м\ сут}, \text{ ч};$$

– годовое число часов использования максимума нагрузки (приближенно)

$$T_{м\ г} = 365 \cdot T_{м\ сут}, \text{ ч}.$$

– коэффициенты: спроса, использования, максимума:

$$K_c = P_{м\ сут}/P_y; K_i = P_{ср\ сут}/P_y; K_m = P_{м\ сут}/P_{ср\ сут}.$$

4. Снять график месячного электропотребления по суткам (табл. 4, табл.5). Показания счетчика необходимо записывать в одно и то же время. Построить график.

Таблица 4.

Дата (Д)	Показание счетчика $\Pi_{дi}$

Таблица 5.

Дата	Суточное электропотребление ( $\Pi_{дi} - \Pi_{д(i-1)}$ ), кВтч

Выделить характерные сутки (например, рабочие дни, выходные дни, праздничные дни, другие, характерные для рассматриваемого объекта) и определить среднее электропотребление и его разброс по характерным суткам:

$$W_{раб\ ср}, W_{раб\ макс}, W_{раб\ мин};$$

$$W_{вых\ ср}, W_{вых\ макс}, W_{вых\ мин};$$

и т.д.

Оценить на основе проведенного анализа электропотребление на следующий месяц.

5. Определить месячную плату за электроэнергию:

– по одноставочному тарифу;

– по двухставочному тарифу;

– по дифференцированному тарифу.

6. Сделать выводы по расчетам

Тарифные ставки, часы максимальной нагрузки, границы тарифных зон суток взять у преподавателя в электронной форме..

### Пример вопросов теста (Т)

1 вариант:

1. Перечислить субъекты электроэнергетики;

2. Перечислить существенные условия договора энергоснабжения

3. Схема подключения счетчика активной энергии в сети 10 кВ;

4. Математическая постановка задачи оптимизации режима потребителя при ограниченных со стороны энергосистемы.

### Пример задач для контрольной работы 1 (КР1):

1 вариант

Задача 1

Предприятие, потребляющее в год  $W_0=180$  млн. кВт·ч при  $S=50$  МВ·А, переводится с тарифа по присоединенной мощности на тариф, дифференцированный по зонам суток. Ставки, предусмотренные тарифом по присоединенной мощности:  $a=22.0$  руб/(кВ·А);  $b=0,77$  коп/(кВт·ч). Ставки дифференцированного тарифа:  $b_1=0.6$  коп/(кВт·ч);  $b_2=0.8$  коп/(кВт·ч);  $b_3=0.77$  коп/(кВт·ч). Годовая длительность тарифных зон:

- I зона ( ставка  $b_1$  ) ... 4000ч ... 0,45 годового времени
- II зона ( ставка  $b_2$  ) ... 3615ч ... 0,41 годового времени
- III зона ( ставка  $b_3$  ) ... 1145ч ... 0,14 годового времени

Режим потребления электроэнергии по тарифным зонам в год, предшествующий переводу на новый тариф, составлял:  $W_{01}=72$  млн. кВт·ч;  $W_{02}=78$  млн. кВт·ч;  $W_{03}=30$  млн. кВт·ч;  $W_0=180$  млн. кВт·ч.

Определить:

1. Годовую плату и среднюю стоимость 1 кВт·ч до и после перевода на дифференцированный тариф;
2. Годовую плату и среднюю стоимость 1 кВт·ч, если после перевода на новый тариф предприятие изменило режим работы так, что  $\Delta W_1=15$  млн. кВт·ч;  $\Delta W_2=5$  млн. кВт·ч;  $\Delta W_3= -5$  млн. кВт·ч ( $\Delta W=15,0$  млн. кВт·ч;  $W=195 \cdot 10^6$  млн. кВт·ч);
3. Годовую плату и среднюю стоимость 1 кВт·ч, если режим работы изменился так, что  $\Delta W_1=5$  млн. кВт·ч;  $\Delta W_2=5$  млн. кВт·ч и  $\Delta W_3=5$  млн. кВт·ч ( $\Delta W=15,0$  млн. кВт·ч;  $W=195 \cdot 10^6$  млн. кВт·ч).

#### Задача 2

Система электроснабжения предприятия разработана в двух вариантах – централизованном (Ц) и децентрализованном (Д).

При Д достигается снижение капитальных затрат, ежегодных эксплуатационных издержек, экономия цветных металлов, снижение ежегодных потерь энергии на 1260000 кВт·ч. Однако при Д общая присоединительная мощность трансформаторов выше на 50 МВ·А.

Годовые приведенные затраты (без учета платы за электроэнергию) при централизованной схеме составляют  $Z_{ц}=2760$  тыс.руб., при децентрализованной  $Z_{д}=2180$  тыс.руб. Плата за 1 кВ·А присоединенной мощности  $a=22$  руб., плата за 1 кВт·ч  $b=0,8 \cdot 10^{-2}$  руб.

Определить какой из вариантов окажется экономически более выгодным.

#### Пример задач для контрольной работы 2 (КР2):

##### 1 вариант

##### Задача 1

Определить оптимальное снижение мощности, потребляемой предприятием в часы максимума энергосистемы, обеспечивающее максимальное уменьшение суммарных затрат.

Предприятие состоит из трех независимых технологических установок; характеристики ущербов (рис.1) при снижении мощности (МВт) ниже номинальной следующие (тыс.руб.):

$$Y_1=6\Delta P^2; Y_2=8\Delta P^2; Y_3=10\Delta P^2.$$

Предельно допустимое снижение мощности установок:

$$\Delta P_{1пр}=8 \text{ МВт}; \Delta P_{2пр}=6 \text{ МВт}; \Delta P_{3пр}=5 \text{ МВт}.$$

Характеристики относительных приростов ущербов (рис.2) соответственно следующие:

$$\beta_1=12\Delta P; \beta_2=16\Delta P; \beta_3=20\Delta P.$$

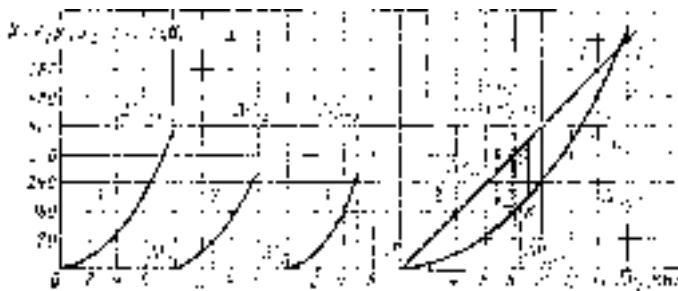


Рис. 1

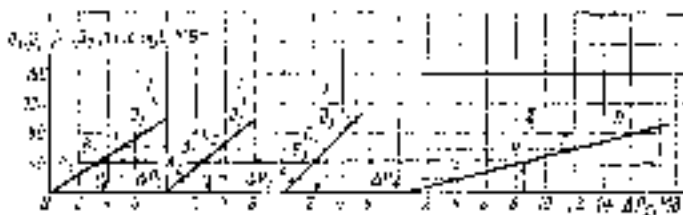


рис.2

#### Задача 2

Проектируется предприятие с годовым выпуском продукции 264000 т при суточном плане 800 т. Планируется 8 технологических установок производительностью каждая 100 т в сутки (при круглосуточной работе) при 330 рабочих дней в году.

Капитальные затраты на сооружение технологической установки – 6,3 млн. руб. Каждая обслуживается 40 чел. с годовым фондом зарплаты (включая плановые начисления) 100 тыс. руб.

Устойчивая работа установки обеспечивается при электрической мощности от  $P_0$  до  $0,7P_0$ , что соответствует часовому выпуску продукции от  $p_0$  до  $0,6p_0$ .

Мощность, потребляемая в номинальном режиме, 50,4 МВт, часовой выпуск продукции  $p_0=2,4$  т.

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений  $r_1=0,12$ , коэффициент амортизационных отчислений  $r_2=0,06$ .

Расчеты за электроэнергию осуществляются по тарифу, дифференцированному по зонам суток со ставками  $b_1=0,7$  коп/(кВт·ч);  $b_2=1,0$  коп/(кВт·ч);  $b_3=3,0$  коп/(кВт·ч).

Рассмотреть целесообразность сооружения дополнительной девятой установки в целях регулирования режима электропотребления. Сооружение и эксплуатация девятой установки потребует капитальные затраты в 6,3 млн. руб. и дополнительный штат 40 ед. с годовым фондом зарплаты 100 тыс. руб.

### Примеры экзаменационных билетов.

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ под-  
пись (Ф.И.О)

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**13.03.03 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность Электроснабжение**  
**Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий**  
**Менеджмент в энергохозяйстве**  
**Билет № 1**

1. Сущность и задачи менеджмента в электроснабжении на современном этапе.
2. Допуск электроустановки потребителя к эксплуатации.
3. Задача.

Лектор \_\_\_\_\_ доц.. М.Г. Ошурков

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимися, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

#### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде

применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

## **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
  - изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
  - самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
  - аккуратность в оформлении работы;
  - использование специальной литературы;
  - своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

## **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления энергохозяйством потребителей с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односторонней учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

9. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:



- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.6. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

##### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При постановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

##### **Рекомендации по выполнению контрольной работы**

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа – одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение ответов на теоретические вопросы, решение двух задач, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта контрольной работы определяется преподавателем / по последней цифре шифра студента.

Решение практических задач позволит студентам более глубоко осмыслить важность изучаемых тем не только при освоении дисциплины «Менеджмент в энергохозяйстве», но и применительно к будущей профессиональной деятельности.

Ответы на вопросы по теории дисциплины и решение задач позволит развить у студентов навыки аналитической работы с литературой, работы с нормативными документами, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Работы выполняются на листах формата А 4.

Требования к оформлению индивидуальной работы: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине; листы скрепляются скрепшителем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование дисциплины, ФИО студента, вариант задания, номер группы, ФИО преподавателя, место (Новомосковск) и год подготовки;

Объем ответа на теоретический вопрос согласовывается с преподавателем (обычно от 5 до 10 страниц).

При решении задачи приводится условие задачи, необходимые формулы, подробные расчеты и ссылки на нормативные документы. Ответ на теоретический вопрос должны сопровождаться ссылками на литературу. В конце работы приводится список использованной литературы.

Перечень номеров вопросов по теории дисциплины и номер задачи представлены в зависимости от варианта задания (приложение 1).

Работа оценивается ведущим преподавателем и остается у него. Результат учитывается при оценке знаний студента по дисциплине.

### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Основные дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<i>Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. — 412 с.</i>	<i>Библиотека НИ РХТУ</i>	Да
<i>Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Ошурков М.Г. Электроснабжение: учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 382 с.</i>	<i>Библиотека НИ РХТУ</i>	Да
<i>Гительман, Л. Д. Экономика и бизнес в электроэнергетике [Текст] : междисциплинарный учеб. / Л. Д. Гительман, Б.Е. Ратников . - М.</i>	<i>Библиотека НИ РХТУ</i>	Да

: Экономика, 2014. - 432 с.		
-----------------------------	--	--

**б) дополнительная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Федеральный закон "Об электроэнергетике" от 26.03.2003N35-ФЗ.	<a href="https://e.lanbook.com/book/104499">https://e.lanbook.com/book/104499</a>	Да
Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 N 861 "Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы.	<a href="http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&amp;base=LAW&amp;n=304885&amp;fld=134&amp;dst=100000001.0&amp;rnd=0.42795508216217115#012512337816775132">http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&amp;base=LAW&amp;n=304885&amp;fld=134&amp;dst=100000001.0&amp;rnd=0.42795508216217115#012512337816775132</a>	Да
Пилипенко, Н.В. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Энергоаудит. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 72 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/91352">https://e.lanbook.com/book/91352</a>	Да

**8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

**Электронные библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

**Профессиональные базы данных информационные справочные системы**

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevier.com/locate/scopus>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСиС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
---	---	--

		ВВЯ
Лекционная аудитория 307 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ №225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд.225 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 470)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227) Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и инфор-

мационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

#### **Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c34497bef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c34497bef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Менеджмент в энергохозяйстве»**

**1 Общая трудоемкость** Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак.час или 5 зачетных единицы (з.е)

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02. Менеджмент в энергохозяйстве** относится к вариативной части Блока 1 Дисциплин (модулей). Является дисциплиной по выбору и изучается в 10 семестре на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Программное обеспечение задач электроэнергетики», «Электрические машины», «Общая энергетика», «Энергоснабжение», «Электрические и электронные аппараты», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Техника высоких напряжений».

Дисциплина является основой для последующей дисциплины "Электроснабжение", выполнения ВКР.

**3 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины являются: формирование у студентов знаний, умений, навыков управления энергохозяйством потребителей с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний в области управления электрохозяйством потребителя, взаимодействия с внешними организациями, рынками электроэнергии; управления режимами электропотребления с целью повышения эффективности использования электроэнергии, уменьшения платы за энергоресурсы, улучшения показателей качества электроэнергии.

- формирование и развитие умений управления электрохозяйством; работы с основными нормативными документами, регламентирующими отношения потребителя с субъектами электроэнергетики; организации учета электроэнергии; выбора системы тарифов на электроэнергию; выполнять расчеты за электроэнергию и мощность; оптимизировать параметры и режимы электропотребления; разрабатывать мероприятия по экономии электроэнергии; выполнять расчеты и применять технические средства регулирования напряжения;

- приобретение и формирование навыков составления договоров на технологическое присоединение объекта к электрическим сетям; составления договоров энергоснабжения и поставки электроэнергии (мощности); выполнения расчетов за электроэнергию на оптовом и розничном рынках; прогнозирования и планирования параметров электропотребления; расчетов штатного состава подразделений электрохозяйства предприятия.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рассматриваются следующие вопросы управления энергохозяйством: этапы становления и современное состояние энергохозяйства; понятие потребителей и субъектов электроэнергетики; основные положения Федерального закона "Об электроэнергетике"; основы работы на оптовом и розничных рынках электроэнергии и мощности; принципы организации управления энергохозяйством потребителей; организация взаимоотношений потребителей с субъектами электроэнергетики; организация учета электроэнергии; расчеты за пользование электроэнергией; тарифы на электроэнергию в России и за рубежом; оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов; прогнозирование и планирование параметров электропотребления; режимы экономии электроэнергии и нормирование электропотребления.

**5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональные

- Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4);

- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные направления экспериментальных исследований в энергохозяйстве.

- принципы постановки экспериментов по выявлению резервов энергоэффективности. (ПК-4.1);

**Уметь:**

- производить статистическую обработку измерений в энергохозяйстве.

- составлять энергетический паспорт объекта исследования. (ПК-4.2);

**Владеть:**

- Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности (ПК-4.3);

- Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС (ПК-5.3).

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Сущность и задачи менеджмента в электроснабжении на современном этапе.
2. Особенности электрохозяйства современного предприятия.
3. Классификация потребителей по уровням СЭС.
4. Юридические и правовые взаимоотношения потребителей и СЭ.
5. Техничко-экономические отношения потребителей и СЭ.
7. Оперативно-диспетчерские отношения потребителей и СЭ.
8. Субъекты электроэнергетики.
9. Генерирующие компании. Основные функции.
10. Электросетевые компании. Основные функции.
11. Сбытовые компании. Основные функции.
12. Оптовый рынок электроэнергии и мощности. Функции АТС.
13. Оптовый рынок электроэнергии и мощности. Функции СО.
14. Квалифицированный потребитель электроэнергии. Права и обязанности.
15. Сбытовые компании. Гарантирующий поставщик.
16. Классификация приемников электроэнергии.
17. Организационная структура и функции энергетического надзора в РФ.
18. Правила присоединения электроустановок потребителей к сетям СЭ. Основные положения.
19. Формы энергобалансов потребителя.
20. Средства учета электроэнергии.
21. Нормирование электропотребления. Виды и цели разработки норм.
22. Система оплаты электроэнергии потребителями.
23. Порядок оплаты электроэнергии гарантирующему поставщику.
24. Виды тарифов на ЭЭ в РФ и за рубежом. Требования к тарифам.
25. Ценовые категории электроэнергии на розничных рынках.
26. Оплата электроэнергии по различным ценовым категориям.
27. Организация учета ЭЭ у потребителей.
28. Счетчики электроэнергии. Схемы подключения.
29. Состав заявки на технологическое присоединение.
30. Технические условия на технологическое присоединение.
31. Допуск электроустановки потребителя к эксплуатации.
32. Договор энергоснабжения. Существенные условия.
32. Договор поставки. Существенные условия.
33. Понятие границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности электрооборудования и сетей.
34. Розничные рынки электроэнергии. Правила функционирования.
35. Сравнительный анализ систем тарифов.
36. Особенности выбора трансформаторов с учетом тарифа.
37. Выбор варианта электроснабжения с учетом тарифа.
38. Двухставочный тариф с основной ставкой за заявленный максимум нагрузки.
39. Дифференцированный по зонам суток тариф.
40. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов на ЭЭ.
41. Оптимизация режимов электропотребления при двухставочном тарифе.
42. Оптимизация режимов электропотребления при дифференцированном тарифе.
43. Скидки и надбавки к тарифу за качество электроэнергии.
44. Скидки и надбавки к тарифу за потребление и генерацию реактивной мощности.
45. Регулирование режима электропотребления при дефиците мощности.
46. Оптимизация режима предприятия при ограничениях со стороны СЭ.
47. Пути экономии электроэнергии потребителем.
48. Экономия электроэнергии на компрессорных станциях.
49. Экономия электроэнергии в системах вентиляции.
50. Экономия электроэнергии в системах водоснабжения.
51. Экономия электроэнергии в подъемно-транспортном оборудовании.
52. Экономия электроэнергии в системах освещения.
53. Экономия электроэнергии в общеотраслевых производственных процессах.
54. Структура управления электрохозяйством.
55. Современные тенденции изменения структуры управления электрохозяйством.
55. Отдел главного энергетика. Структура, задачи.
56. Структура и задачи электроцеха потребителя.
57. Структура и задачи централизованной электротехнической лаборатории.
58. Определение численности электротехнического персонала.
59. Закон "Об электроэнергетике". Существенные положения для потребителей.
60. Функции электротехнического персонала технологических цехов.

**Индивидуальные задания для самостоятельного расчета.****Задание 1**

"Анализ графиков нагрузки и систем тарифов на электроэнергию"

Объект исследования – квартира (дом), в которой проживает студент.

1. Характеристика объекта:

- площадь, м<sup>2</sup>;
- количество комнат, шт.;
- количество проживающих;
- характеристика прибора учета (счетчика): тип, класс точности и т.д.

1. Составить перечень приемников электроэнергии квартиры (дома) и определить установленную мощность.

Таблица 1.

№	Наименование	Номинальная мощность, Вт	Количество, шт
Итого		$P_y$ , кВт	N, шт.

2. Снять суточный график нагрузки с интервалом осреднения 1 час (табл. 2, 3).

Таблица 2.

Время	Показания счетчика ( $\Pi_i$ )
0	
1	
...	
24	

Таблица 3.

Интервал времени	Средняя часовая мощность ( $\Pi_i - \Pi_{(i-1)}$ ), кВт
0-1	
1-2	
...	
23-24	

3. По данным табл. 3 построить график нагрузки и определить:

- суточное потребление электроэнергии  
 $W_{сут}$ , кВтч;
- среднесуточную мощность:  
 $P_{ср\ сут} = W_{сут}/24$ , кВт;
- максимум нагрузки  $P_{м\ сут}$ , кВт;
- суточное число часов использования максимума нагрузки  
 $T_{м\ сут} = W_{сут}/P_{м\ сут}$ , ч;
- годовое число часов использования максимума нагрузки (приближенно)  
 $T_{м\ г} = 365 \cdot T_{м\ сут}$ , ч.
- коэффициенты: спроса, использования, максимума:  
 $K_c = P_{м\ сут}/P_y$ ;  $K_{и} = P_{ср\ сут}/P_y$ ;  $K_m = P_{м\ сут}/P_{ср\ сут}$ .

4. Снять график месячного электропотребления по суткам (табл. 4, табл.5). Показания счетчика необходимо записывать в одно и то же время. Построить график.

Таблица 4.

Дата (Д)	Показание счетчика $\Pi_{дi}$

Таблица 5.

Дата	Суточное электропотребление ( $\Pi_{дi} - \Pi_{д(i-1)}$ ), кВтч

Выделить характерные сутки (например, рабочие дни, выходные дни, праздничные дни, другие, характерные для рассматриваемого объекта) и определить среднее электропотребление и его разброс по характерным суткам:

- $W_{раб\ ср}$ ,  $W_{раб\ макс}$ ,  $W_{раб\ мин}$ ;
- $W_{вых\ ср}$ ,  $W_{вых\ макс}$ ,  $W_{вых\ мин}$ ;
- и т.д.

Оценить на основе проведенного анализа электропотребление на следующий месяц.

5. Определить месячную плату за электроэнергию:

- по одноставочному тарифу;
- по двухставочному тарифу;
- по дифференцированному тарифу.

**Дополнительные указания к работе.**

Потребитель питается по низкому напряжению (НН).

Часы максимума энергосистемы: 8<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>, 17<sup>00</sup>-20<sup>00</sup>.

Тарифные зоны суток для дифференцированного тарифа:

- пиковая зона 8<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>, 17<sup>00</sup>-20<sup>00</sup>;
- ночная зона 23<sup>00</sup>-7<sup>00</sup>;



– полупиковая зона – остальные часы суток.

**Тарифные ставки:**

1. Ставка одноставочного тарифа

$b = 4,93$  руб/кВтч.

2. Ставки двухставочного тарифа

$a = 1114,3$  руб/кВт;

$b = 1,11$  руб/кВтч.

3. Ставки дифференцированного тарифа:

– пиковая зона суток

$b_1 = 5,03$  руб/кВтч

– полупиковая зона суток

$b_2 = 3,60$  руб/кВтч

– ночная зона суток

$b_3 = 2,99$  руб/кВтч

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Информационно-измерительная техника и электроника

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантский студент)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент

  
(подпись)

/Е.Б.Колесников/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

  
(подпись)

/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)

  
(подпись)

/В.А. Ставец/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор

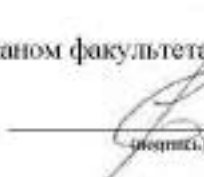
  
(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

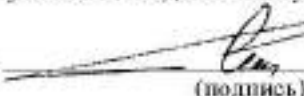
  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением в электронных схемах современных полупроводниковых компонентов, функционированием электронных устройств, выбором и применением аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципе действия, основных свойствах, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- приобретение знаний о назначении, принципе работы, схемах, основных характеристиках аналоговых и цифровых устройств;
- приобретение знаний о принципе действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинствах, недостатках и областях применения;
- приобретение знаний о методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- формирование и развитие умений читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- формирование и развитие умений рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- формирование и развитие умений выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- приобретение и формирование навыков владения основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- приобретение и формирование навыков разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- приобретение и формирование навыков рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.06.01 и относится к профилю «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретические основы электротехники» (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5).

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональной компетенции ПК-5:  
- Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности

Индикатор компетенции	Содержание индикатора компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5.1 (ИД-1)	Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;</li><li>- назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств;</li><li>- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;</li><li>- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.</li></ul>
ПК-5.2 (ИД-2)	Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;</li><li>- рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;</li><li>- выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;</li><li>- выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.</li></ul>
ПК-5.3 (ИД-3)	Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;</li><li>- навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;</li><li>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;</li><li>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.</li></ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час.
		7
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>20,75</b>	<b>20,75</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Контактная работа – консультация перед экзаменом	-	-
Экзамен	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,6	0,6
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение	-	-
Проработка лекционного материала	30,25	30,25
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	14	14
Контрольные работы - выполнение	39	39
Контактная работа - проверка КП/КР	-	-
Контактная работа - защита КП/КР	-	-
Контактная работа - зачет с оценкой	-	-
Контактная работа – зачет	0,15	0,15
<b>Контроль</b>		
в том числе		
Подготовка к аттестации	4	4
<b>Аттестация (зачет)</b>		
	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	ак.час.	<b>108</b>
	з.е.	<b>3</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам., конс., час.	СРС,* час.	Контроль, час.	Всего, час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия, час.	Лаб. занятия, час.						
1	Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.	0,2	-	-	-	4	-	<b>4,2</b>	УО	ПК-5
2	Источники вторичного электропитания.	0,4	-	4	-	8	-	<b>12,4</b>	Т1,УО	ПК-5
3	Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов.	0,4	-	4	-	8	-	<b>14,4</b>	КР1, УО	ПК-5
4	Импульсные устройства.	0,2	-	4	-	4	-	<b>6,2</b>	КР1,Т2	ПК-5
5	Логические и цифровые устройства.	0,2	-	-	-	6	-	<b>6,2</b>	КР1	ПК-5
6	Виды и средства измерений.	0,4	-	-	-	8	-	<b>8,4</b>	УО	ПК-5
7	Измерительные преобразователи.	0,3	-	-	-	8	-	<b>8,3</b>	Т3,УО	ПК-5
8	Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.	0,4	-	-	-	4	-	<b>4,4</b>	КР2	ПК-5
9	Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.	0,4	-	-	-	9,25	-	<b>9,65</b>	Т3,УО	ПК-5
10	Измерения с помощью мостов.	0,4	-	-	-	6	-	<b>10,4</b>	КР2	ПК-5
11	Компенсационный метод измерения на постоянном токе.	0,3	-	-	-	6	-	<b>6,3</b>	КР2,Т4	ПК-5
12	Измерение электрических и неэлектрических величин.	0,2	-	4	-	8	-	<b>12,2</b>	Т4,УО	ПК-5
13	Информационные измерительные системы.	0,2	-	-	-	4	-	<b>4,2</b>	УО	ПК-5
	Проверка КП/КР	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Консультация перед экзаменом	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Аттестация</b>									
	Зачет	-	-	-	-	0,15	-	<b>0,15</b>	-	ПК-5
	Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	-	-	-	-	0,6	-	<b>0,6</b>	УО	ПК-5
	<b>Экзамен</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Контроль</b> в том числе									
	Подготовка к аттестации	-	-	-	-	-	-	-	-	ПК-5
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	-	<b>16</b>	-	<b>84</b>	-	<b>108</b>	-	-

\* СРС – самостоятельная работа студента,

\*\* устный опрос (УО), тестирование (Т), контрольная работа (КР).

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.	Основные понятия и определения. Пассивные компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, дроссели, трансформаторы. Определения, условные обозначения, основные параметры. Полупроводниковые приборы: диоды, стабилитроны, биполярные и полевые транзисторы. Интегральные микросхемы. Определение, условное обозначение, классификация, основные параметры. Светодиоды. Оптоэлектронные приборы.
2	Источники вторичного электропитания.	Структурная схема источника питания. Выпрямители. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазные однополупериодный и мостовой двухполупериодный выпрямители. Принцип работы, основные показатели. Сглаживающие фильтры. Определение. Основные параметры и соотношения. Параметрический и компенсационный стабилизаторы. Схемы, принцип работы.
3	Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов.	Основные параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Операционный усилитель (ОУ). Определение, условное обозначение ОУ. Основные свойства идеального ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на ОУ. Коэффициент усиления, основные свойства и характеристики. Сумматоры. Интегратор и дифференциатор на ОУ.
4	Импульсные устройства.	Особенности импульсного режима работы. Формирователи импульсных сигналов. Компаратор, триггер Шмита, мультивибратор и одновибратор на ОУ. Назначение, принцип работы, основные характеристики и соотношения.
5	Логические и цифровые устройства.	Представление цифровой информации. Логические операции. Логические элементы: ИЛИ, И, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, эквивалентность, исключающее ИЛИ. Преобразование логических функций, законы отрицания – отрицания и де-Моргана. Триггеры, счетчики импульсов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
6	Виды и средства измерений.	Электрические измерения. Основные понятия и определения. Погрешности при электрических измерениях и способы их учета. Средства измерений, их классификация. Основные метрологические характеристики электроизмерительных приборов (ЭИП). Виды измерений, их определения.
7	Измерительные преобразователи.	Расширение пределов измерения постоянных и переменных токов и напряжений. Шунты и добавочные сопротивления. Схемы включения. И расчетные уравнения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Правила включения с ЭИП. Делители напряжения.
8	Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.	Устройство измерительных механизмов ЭИП электромеханической группы. Условные обозначения ЭИП различных систем. Принцип действия, конструкция, уравнение шкалы, достоинства и недостатки и область применения ЭИП магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной и тепловой систем. Способы создания противодействующего момента. Демпфирование. Астазирование и экранирование. Логометры.
9	Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.	Электроннолучевые осциллографы. Устройство, принцип действия, область применения. Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Общие понятия и определения. Классификация ЦИП. Основные узлы ЦИП. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра последовательного счета. Принцип действия.
10	Измерения с помощью мостов.	Мосты постоянного тока. Общие сведения. Условия равновесия мостов постоянного тока. Чувствительность. Мосты переменного тока. Условия равновесия моста переменного тока. Измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и взаимной индуктивности мостами переменного тока.
11	Компенсационный метод измерения на постоянном токе.	Принципиальная схема компенсационного метода. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока. Устройство, принцип действия, область применения. Достоинства компенсационного метода измерения. Схемы включения для измерения тока и сопротивления.
12	Измерение электрических и неэлектрических величин.	Измерения тока, напряжения, мощности, энергии, магнитного потока, магнитной индукции, напряженности магнитного поля. Измерение параметров электрических цепей. Электрические измерения неэлектрических величин. Структурные схемы ЭИП для измерения неэлектрических величин. Измерительные преобразователи неэлектрических величин, их характеристики. Функция преобразования.
13	Информационные измерительные системы.	Измерения и контроль электрических и неэлектрических величин информационными измерительными системами (ИИС). Классификация ИИС. Обобщенная структурная схема ИИС. Телеизмерительные системы.



## 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

## 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4-х лабораторных работ. (Литература: д-5).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1,2	Полупроводниковые неуправляемые выпрямители	4	Тестирование Отчет «Защита»	ПК-5
2	1,3	Инвертирующий усилитель и инвертирующий сумматор на ОУ	4	Тестирование Отчет «Защита»	ПК-5
3	1,4	Импульсные устройства на ОУ	4	Тестирование Отчет «Защита»	ПК-5
4	6,8,9,12	Измерения параметров электрических цепей	4	Тестирование Отчет «Защита»	ПК-5

## 5.6. Курсовые работы

Не предусмотрены.

## 5.7. Контрольные работы

В процессе изучения курса «Информационно-измерительная техника и электроника» студент получает задания для контрольных работ. Пример расчета и варианты заданий приводятся в методических указаниях (Литература: д-3, д-4).

Самостоятельная работа	Тематика контрольных работ	Код формируемой компетенции
1	2	3
Контрольная работа №1	<p><b>Задача №1</b> (по вариантам). (Литература: д-3, задача №3.1). Для инвертирующего усилителя (рис. 3.1) на идеальном операционном усилителе (ОУ) в таблице 3.1 для каждого варианта заданы следующие параметры: сопротивления резисторов обратной связи <math>R1</math> и <math>R2</math>; э.д.с. источника входного сигнала <math>E_n</math> и его внутреннее сопротивление <math>R_n</math>; сопротивление нагрузки <math>R_n</math>. Определить: коэффициент усиления <math>K_U</math> усилителя; выходное напряжение <math>U_{вых}</math>; сопротивление резистора <math>R3</math>; выходной ток <math>I_{выхОУ}</math> ОУ. Выбрать подходящий тип ОУ. Изобразить в масштабе передаточную характеристику инвертирующего усилителя.</p> <p><b>Задача №2</b> (по вариантам). (Литература: д-3, задача №3.4). 1) На вход интегратора, схема которого изображена на рис. 3.4, последовательно подаются уровни напряжений <math>U_{вх1}</math>, <math>U_{вх2}</math>, <math>U_{вх3}</math>, <math>U_{вх4}</math> в течение интервалов времени соответственно <math>t_1 - t_2</math>, <math>t_2 - t_3</math>, <math>t_3 - t_4</math>, <math>t_4 - t_5</math>. Изобразить в масштабе временные диаграммы <math>u_{вх}(t)</math> и <math>u_{вых}(t)</math> интегратора. 2) Определить амплитуду выходного напряжения <math>U_{m\text{вых}}</math> интегратора при подаче на его вход переменного напряжения прямоугольной формы заданной частоты <math>f_{вх}</math> и амплитуды <math>U_{m\text{вх}}</math>. Изобразить в масштабе временные диаграммы <math>u_{вх}(t)</math> и <math>u_{вых}(t)</math> интегратора. В таблице 3.4 для каждого варианта заданы: сопротивления резисторов <math>R1 = R2</math>; емкость конденсатора <math>C1</math>; напряжения входных сигналов <math>U_{вх1} - U_{вх4}</math>; интервалы времени; частота <math>f_{вх}</math> и амплитуда <math>U_{m\text{вх}}</math> входного сигнала.</p> <p><b>Задача №3</b> (по вариантам). (Литература: д-3, задача №4.1). В схеме мультивибратора на ОУ КР544УД1А, схема которого изображена на рис. 4.1, параллельно одному из элементов схемы подключается дополнительная ветвь. В таблице 4.1 для каждого варианта заданы: сопротивления резисторов <math>R1</math>, <math>R2</math>, <math>R3</math>; емкость конденсатора <math>C1</math>; элемент схемы <math>ZN</math>, к которому подключается ветвь и ее параметры. Изобразить схему мультивибратора с внесенными в нее изменениями и временные диаграммы (в масштабе) выходного напряжения <math>u_{вых}(t)</math> и напряжения на конденсаторе <math>u_{C1}(t)</math>. Определить частоту и скважность выходных импульсов мультивибратора до и после изменений в схеме.</p> <p><b>Задача №4</b> (по вариантам). (Литература: д-3, задача №5.1). На входы схемы (рис. 5.1), состоящей из двух различных логических элементов <math>DD1</math>, <math>DD2</math> подаются входные сигналы <math>x_1</math>, <math>x_2</math>, <math>x_3</math>, временные диаграммы которых приведены на рис. 5.2, а, б. Заданные логические элементы и вид временных диаграмм входных сигналов (рис. 5.2, а или 5.2, б) для каждого варианта приведены в таблице 5.1. Под временными диаграммами входных сигналов изобразить временную диаграмму выходного сигнала у.</p>	ПК-5

1	2	3
	<p><b>Задача №5</b> (по вариантам). (Литература: д-3, задача №5.4).  На входы <i>JK</i>-триггера, изображенного на рис. 5.3, подаются логические сигналы, временные диаграммы которых приведены на рис. 5.4. Заданные характеристики входов и временные диаграммы входных сигналов для каждого варианта приведены в таблице 5.4. Изобразить условное графическое обозначение и временные диаграммы входных и выходных сигналов заданного <i>JK</i>-триггера. Исходное состояние выходов триггера принять: <math>Q = 0; \bar{Q} = 1</math>.</p>	
Контрольная работа №2	<p><b>Задача №1</b> (по вариантам). (Литература: д-4, задача №1.1).  Для измерения номинальных напряжения и тока нагрузки, питаемой переменным током, можно использовать три вольтметра классов точности: <math>\gamma_{PV1}</math>, с номинальным значением шкалы <math>U_{1H}</math>, <math>\gamma_{PV2}</math>, с номинальным значением шкалы <math>U_{2H}</math>, <math>\gamma_{PV3}</math>, с номинальным значением шкалы <math>U_{3H}</math>, а так же три амперметра классов точности: <math>\gamma_{PA1}</math>, с номинальным значением шкалы <math>I_{1H}</math>, <math>\gamma_{PA2}</math>, с номинальным значением шкалы <math>I_{2H}</math>, <math>\gamma_{PA3}</math>, с номинальным значением шкалы <math>I_{3H}</math>. Определить, какой из вольтметров и какой из амперметров обеспечат большую точность измерения напряжения <math>U</math> и тока <math>I</math> нагрузки.</p> <p><b>Задача №2</b> (по вариантам). (Литература: д-4, задача №1.2).  Для измерения сопротивления по методу амперметра и вольтметра можно воспользоваться схемами рис. 1,а и рис. 1,б. Определить относительные погрешности измерения сопротивления <math>R_x</math> по приведенным схемам, если амперметр класса точности <math>\gamma_{PA1}</math> с номинальным значением шкалы (с пределом измерения) <math>I_H</math> имеет сопротивление измерительного механизма <math>R_{PA}</math>, а вольтметр класса точности <math>\gamma_{PV}</math> с номинальным значением шкалы <math>U_H</math> имеет сопротивление измерительного механизма <math>R_{PV}</math>. При измерении сопротивления показания приборов оказались: амперметра – <math>I</math>, вольтметра – <math>U</math>.</p> <p><b>Задача №3</b> (по вариантам). (Литература: д-4, задача №2.1).  Магнитоэлектрический гальванометр со шкалой, имеющей <math>N</math> делений, имеет постоянную шкалы по току <math>C_I</math>, мкА/дел и чувствительность к напряжению <math>C_U</math>, мкВ/дел. Необходимо привести принципиальную схему комбинированного ампервольтметра и рассчитать параметры всех ее элементов для измерения токов с тремя пределами измерений <math>I_{1H}</math>, <math>I_{2H}</math>, <math>I_{3H}</math> и с тремя пределами измерения напряжения <math>U_{1H}</math>, <math>U_{2H}</math>, <math>U_{3H}</math>.</p> <p><b>Задача №4</b> (по вариантам). (Литература: д-4, задача №3.1).  Для измерения параметров катушки индуктивности используются схемы моста переменного тока, изображенные на рис. 3.1 и 3.2. Мостовые схемы уравновешены при определенных значениях <math>R1, R2, R_0, R_N, L_0, C_N</math>, приведенных в таблице 3.1. Определить индуктивность <math>L_x</math>, и активное сопротивление <math>R_x</math> по одной из приведенных схем, выведя предварительно условие равновесия для заданной номером варианта схемы. Построить качественную топографическую диаграмму мостовой схемы для режима равновесия. Частота источника питания 50 Гц.</p> <p><b>Задача №5</b> (по вариантам). (Литература: д-4, задача №4.1).  При измерении активной мощности в трехфазной трехпроводной сети по схеме Арона, используются два одинаковых однофазных ваттметра с ценой деления <math>C</math>, Вт/дел. Линейное напряжение сети <math>U</math>, В. Определить активную и реактивную мощности, потребляемые симметричной нагрузкой, если стрелка ваттметра с меньшим отклонением установилась на <math>N_1</math> делений шкалы, а коэффициент мощности нагрузки <math>\cos \phi</math>. Изобразить схему включения приборов и построить векторную диаграмму для случая соединения нагрузки “звездой”.</p>	ПК-5

Выполнение контрольных работ оценивается по следующим критериям:

- степень и уровень выполнения работы;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- сдача контрольной работы в срок.

## 5.8. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭБС и ее использовании при выполнении контрольных работ, являющихся расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки контрольных работ (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий);
- простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Слож-

ные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой расчет индивидуального задания, которое выдается студенту в соответствии с примерами контрольных задач, но с новыми параметрами;

– проверки выполнения необходимых расчетов одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности выполнения контрольных работ.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача контрольных работ и отчетов к лабораторным работам.

### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (окончательных, если на данной дисциплине завершается формирование компетенции).

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
1	2	3	4
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;</li> <li>- назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств;</li> <li>- принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения;</li> <li>- методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.</li> </ul>

1	2	3	4
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу; - рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач; - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения; - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации; - навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств; - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин; - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения,	Текущий. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

## Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Изобразите схему инвертирующего усилителя на операционном усилителе, выведите выражение для коэффициента усиления усилителя (ПК-8).

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции*		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)**

	Показатели оценки и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
1	2	3	4	5	6
ПК-5 - Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.	Студент должен: <b>Знать:</b> - принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов; - назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств; - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения; - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин. <b>Уметь:</b> - читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу; - рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач; - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения; - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.  Решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.  Частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера  Частичное решение предложенных практических заданий  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.  Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

1	2	3	4	5	6
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;</li> <li>- навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;</li> <li>- навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;</li> <li>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электронизмерительными приборами различных систем.</li> </ul>				

## 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

### Вопросы (задания), включаемые в контрольные пункты

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Инвертирующий усилитель и инвертирующий сумматор на ОУ»:**

1. Что называется усилителем?
2. Перечислите основные свойства идеального ОУ.
3. Почему исследуемый ОУ называется инвертирующим?
4. Выведите выражение для определения коэффициента усиления инвертирующего усилителя на ОУ.
5. Изобразите амплитудную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
6. Изобразите частотную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
7. Выведите выражение для определения выходного напряжения трехходового инвертирующего сумматора на ОУ?

### Пример теста (Т1)

**Вопрос 1.** Выпрямитель преобразует:

*Варианты ответов:*

1. Напряжение переменного тока в напряжение постоянного тока.
2. Переменное напряжение одной величины в переменное напряжение другой величины.
3. Напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока.
4. Переменное напряжение одной величины в постоянное напряжение другой величины.
5. Энергию постоянного тока в энергию переменного тока.

**Вопрос 2.** Укажите основные показатели работы выпрямителей.

*Варианты ответов:*

1. Среднее значение напряжение на нагрузке.
2. Действующее значение напряжение на нагрузке.
3. Мгновенное значение тока через нагрузку.
4. Коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке.
5. Максимальное значение прямого тока через диод.

**Вопрос 3.** Трехфазный нулевой выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Анодную группу из трех диодов.
2. Катодную группу из двух диодов.
3. Четыре диода.
4. Шесть диодов.
5. Катодную группу из трех диодов.

**Вопрос 4.** При подаче на вход интегратора напряжения постоянного тока, выходное напряжение:

*Варианты ответов:*

1. Имеет синусоидальную форму.
2. Изменяется по линейному закону.
3. Имеет пилообразную форму.
4. Имеет треугольную форму.
5. Зависит от уровня входного.

### Пример теста (Т2)

**Вопрос 1.** При подаче на вход компаратора синусоидального напряжения, на его выходе имеем:

*Варианты ответов:*

1. Синусоидальное напряжение.
2. Напряжение прямоугольной формы.
3. Напряжение треугольной формы.
4. Напряжение питания.
5. Пилообразное напряжение.

**Вопрос 2.** Напряжение включения триггера Шмитта:

*Варианты ответов:*

1. Имеет положительную полярность.
2. Имеет отрицательную полярность.
3. Зависит от сопротивления резисторов обратной связи.
4. Зависит от типа ОУ.
5. Зависит от сопротивления входного резистора.

**Вопрос 3.** Мультивибратор – это устройство, преобразующее:

*Варианты ответов:*

1. Входное синусоидальное напряжение в синусоидальное выходное.
2. Энергию источника питания в энергию выходных колебаний прямоугольной формы.
3. Напряжение источника питания в выходное синусоидальное.
4. Входное напряжение прямоугольной формы в выходное синусоидальное.
5. Напряжение источника питания в выходное напряжение прямоугольной формы.

**Вопрос 4.** Выражение для закона Де-Моргана имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
2.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
3.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
4.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = \overline{x_1 \vee x_2}$ .
5.  $x_1 \cdot x_2 = \overline{x_1 \vee x_2}$ .

### Пример теста (Т3)

**Вопрос 1.** Что такое шунт?

*Варианты ответов:*

1. Сопротивление из манганита с очень малым температурным коэффициентом, имеющее два вывода и включаемое параллельно с измерительным механизмом (ИМ) в цепь измеряемого тока.
2. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое последовательно с ИМ в цепь измеряемого тока.
3. Сопротивление из манганита с малым температурным коэффициентом, имеющее две пары выводов и включаемое параллельно с ИМ в цепь измеряемого тока.
4. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое последовательно с ИМ в цепь измеряемого напряжения.
5. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое параллельно с ИМ в цепь измеряемого напряжения.

**Вопрос 2.** Для чего предназначен измерительный трансформатор напряжения (ИТН)?

*Варианты ответов:*

1. Для преобразования малых напряжений в относительно большие.
2. Для преобразования малых токов в относительно большие.
3. Для преобразования больших токов и напряжений в относительно малые.
4. Для преобразования больших напряжений в относительно малые, допустимые для измерения приборами с небольшими номинальными значениями.
5. Для преобразования малых токов и напряжений в относительно большие.

**Вопрос 3.** Как определяется действительный коэффициент трансформации ИТН?

*Варианты ответов:*

1.  $k_U = \frac{I_1 U_1}{I_2 U_2}$ .
2.  $k_U = \frac{U_1}{U_2}$ .
3.  $k_U = \frac{U_2}{U_1}$ .
4.  $k_U = \frac{U_{1H}}{U_{2H}}$ .
5.  $k_U = \frac{U_{2H}}{U_{1H}}$ .

**Вопрос 4.** Вольтметр включен в сеть с  $U = 800$  В. Через ИТН с номинальным коэффициентом 1000/100. Определить показание вольтметра.

*Варианты ответов:*

1. 40 В.
2. 80 В.
3. 120 В.
4. 800 В.
5. 88 В.

### Пример теста (Т4)

**Вопрос 1.** Чем ограничен нижний предел измерения одинарного моста постоянного тока?

*Варианты ответов:*

1. Напряжением питания.
2. Максимально допустимым током через гальванометр.
3. Внутренним сопротивлением источника питания.
4. Сопротивлением соединительных проводов между измеряемым сопротивлением и входными зажимами моста.
5. Максимально допустимым током источника питания.

**Вопрос 2.** Что называется равновесием мостовой схемы?

*Варианты ответов:*

1. Отсутствие тока в цепи индикатора равновесия, т.е. через гальванометр.
2. Отсутствие тока в цепи источника питания моста.
3. Равенство токов во всех плечах мостовой схемы.
4. Максимальное значение тока в измерительной (выходной) диагонали моста.
5. Отсутствие токов во всех плечах мостовой схемы.

**Вопрос 3.** Каким мостом можно измерить очень малые сопротивления с наибольшей точностью?

*Варианты ответов:*

1. Одинарным мостом постоянного тока.
2. Одинарным мостом с 4х-зажимной схемой включения измеряемого сопротивления.
3. Двойным мостом постоянного тока.
4. Омметром с последовательной схемой включения измеряемого сопротивления.
5. С помощью вольтметра и амперметра.

**Вопрос 4.** Какие параметры элементов цепей можно измерить с помощью мостов переменного тока?

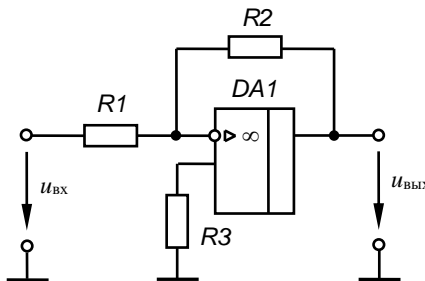
*Варианты ответов:*

1. Ёмкость конденсаторов и угол потерь реальных конденсаторов.
2. ЭДС реального источника электрической энергии.
3. Волновое сопротивление кабеля.
4. Взаимная индуктивность и индуктивность.
5. Реактивную мощность.

### Пример задач для контрольной работы №1.

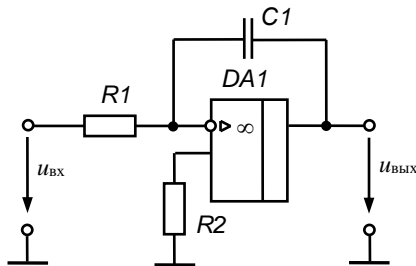
#### Задача №1.

Для инвертирующего усилителя (рис. 3.1) на идеальном операционном усилителе (ОУ) заданы следующие параметры: сопротивление резисторов обратной связи  $R1 = 9,1$  кОм и  $R2 = 100$  кОм; э.д.с. источника входного сигнала  $E_n = 0,7$  В и его внутреннее сопротивление  $R_n = 1$  кОм и сопротивление нагрузки  $R_n = 2,2$  кОм. Определить: коэффициент усиления  $K_U$  усилителя; выходное напряжение  $U_{вых}$ ; сопротивление резистора  $R3$ ; выходной ток  $I_{выхОУ}$  ОУ. Выбрать подходящий тип ОУ. Изобразить в масштабе передаточную характеристику инвертирующего усилителя.



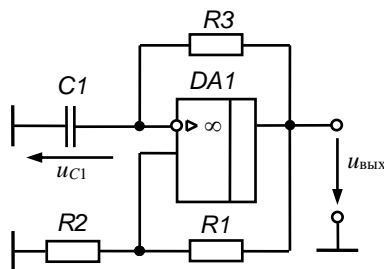
#### Задача №2.

Изобразить в масштабе временные диаграммы входного и выходного напряжений интегратора на ОУ для заданных уровней  $U_{вх1} = -4$  В,  $U_{вх2} = 4$  В,  $U_{вх3} = 6$  В,  $U_{вх4} = -8$  В и интервалов времени  $t1 - t2 = 6$  мс,  $t2 - t3 = 11$  мс,  $t3 - t4 = 4$  мс,  $t4 - t5 = 10$  мс входных напряжений. Определить амплитуду выходного напряжения интегратора при подаче на его вход переменного напряжения прямоугольной формы заданной частоты  $f_{вх} = 100$  Гц и амплитуды  $U_{m вх} = 8$  В. Изобразить в масштабе временные диаграммы работы интегратора.



#### Задача №3.

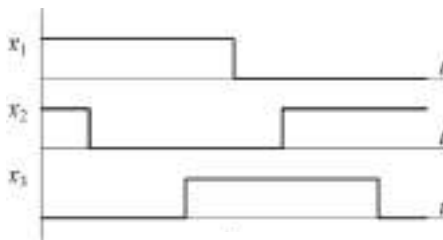
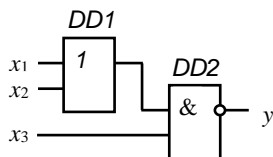
В схеме мультивибратора на ОУ КР544УД1А, схема которого изображена на рис. 4.1, параллельно одному из элементов схемы подключается дополнительная ветвь. Заданы: сопротивления резисторов  $R1 = 3,3$  кОм,  $R2 = 20$  кОм,  $R3 = 8,2$  кОм; емкость конденсатора  $C1 = 0,033$  мкФ. Параллельно резистору  $R3$  подключается ветвь, состоящая из последовательного соединения резистора  $R4$  и диода  $VD1$  анодом к  $C1$ . Изобразить схему мультивибратора с внесенными в нее изменениями и временные диаграммы (в масштабе) выходного напряжения  $u_{вых}(t)$  и напряжения на конденсаторе  $u_{C1}(t)$ . Определить частоту и скважность выходных импульсов мультивибратора до и после изменений в схеме.





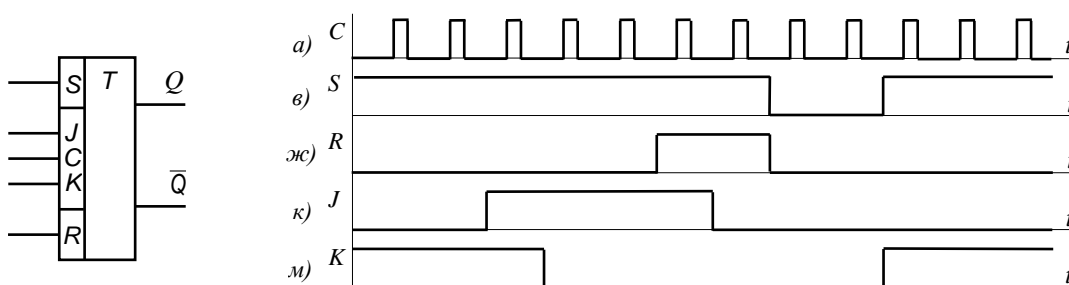
#### Задача №4.

На входы схемы (рис. 5.1), состоящей из двух различных логических элементов  $DD1$ ,  $DD2$  подаются входные сигналы  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , временные диаграммы которых приведены на рис. 5.2, а, б. Заданные логические элементы и вид временных диаграмм входных сигналов (рис. 5.2, а или 5.2, б) для каждого варианта приведены в таблице 5.1. Под временными диаграммами входных сигналов изобразить временную диаграмму выходного сигнала  $y$ .



#### Задача №5.

На входы  $JK$ -триггера, изображенного на рис. 5.3, подаются логические сигналы, временные диаграммы которых приведены на рис. 5.4. Заданы характеристики входов:  $C$  – инв.,  $S$  – прям.,  $R$  – срез,  $J$  – прям.,  $K$  – прям. и временные диаграммы входных сигналов. Изобразить условное графическое обозначение и временные диаграммы входных и выходных сигналов заданного  $JK$ -триггера. Исходное состояние выходов триггера принять:  $Q = 0$ ;  $\bar{Q} = 1$ .



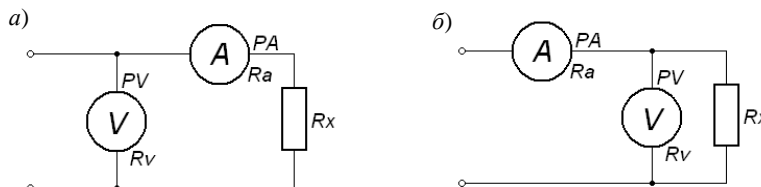
#### Пример задач для контрольной работы №2.

##### Задача №1.

Для измерения напряжения и тока нагрузки, питаемой переменным током, можно использовать три вольтметра классов точности:  $\gamma_{PV1} = 4,0$  с номинальным значением шкалы  $U_{1н} = 250$  В,  $\gamma_{PV2} = 2,5$  с номинальным значением шкалы  $U_{2н} = 350$  В,  $\gamma_{PV3} = 1,5$  с номинальным значением шкалы  $U_{3н} = 300$  В, а так же три амперметра классов точности:  $\gamma_{PA1} = 4,0$  с номинальным значением шкалы  $I_{1н} = 25$  А,  $\gamma_{PA2} = 2,5$  с номинальным значением шкалы  $I_{2н} = 50$  А,  $\gamma_{PA3} = 1,5$  с номинальным значением шкалы  $I_{3н} = 75$  А. Определить, какой из вольтметров и какой из амперметров обеспечат большую точность измерения напряжения  $U = 220$  В и тока  $I = 25$  А нагрузки.

##### Задача №2.

Для измерения сопротивления по методу амперметра и вольтметра можно воспользоваться схемами рис. 1,а и рис. 1,б. Определить относительные погрешности измерения сопротивления  $R_x$  по приведенным схемам, если амперметр класса точности  $\gamma_{PA} = 4,0$  с номинальным значением шкалы (с пределом измерения)  $I_{н} = 1$  А имеет сопротивление измерительного механизма  $R_{PA} = 0,1$  Ом, а вольтметр класса точности  $\gamma_{PV} = 1,5$  с номинальным значением шкалы  $U_{н} = 10$  В имеет сопротивление измерительного механизма  $R_{PV} = 1500$  Ом. При измерении сопротивления показания приборов оказались: амперметра –  $I = 0,75$  А, вольтметра –  $U = 7,5$  В.

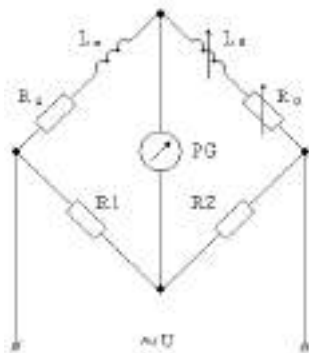


##### Задача №3.

Магнитоэлектрический гальванометр со шкалой, имеющей  $N = 200$  делений, имеет постоянную шкалы по току  $C_I = 10$  мкА/дел и чувствительность к напряжению  $C_U = 2,0$  мкВ/дел. Необходимо привести принципиальную схему комбинированного ампервольтметра и рассчитать параметры всех ее элементов для измерения токов с тремя пределами измерений  $I_{1н} = 5$  А,  $I_{2н} = 10$  А,  $I_{3н} = 15$  А и с тремя пределами измерения напряжения  $U_{1н} = 5$  В,  $U_{1н} = 15$  В,  $U_{1н} = 50$  В.

##### Задача №4.

Для измерения параметров катушки использована схема рис. 1. Мостовая схема уравновешена при определенных значениях  $R_1 = 7$  Ом,  $R_2 = 23$  Ом,  $R_0 = 10$  Ом,  $L_0 = 0,2$  Гн. Определить индуктивность  $L_x$  и активное сопротивление  $R_x$  по одной из приведенных схем, выведя предварительно условие равновесия для заданной номером варианта схемы. Построить качественную топографическую диаграмму мостовой схемы для режима равновесия. Частота источника питания 50 Гц.



### Задача №5.

При измерении активной мощности в трехфазной трехпроводной сети по схеме Арона, используются два одинаковых однофазных ваттметра с ценой деления  $C = 2,5$ , Вт/дел. Линейное напряжение сети  $U = 380$  В. Определить активную и реактивную мощности, потребляемые симметричной нагрузкой, если стрелка ваттметра с меньшим отклонением установилась на  $N_1 = 54$  делений шкалы, а коэффициент мощности нагрузки  $\cos\varphi = 0,74$ . Изобразить схему включения приборов и построить векторную диаграмму для случая соединения нагрузки “звездой”.

### Пример вопросов для устного опроса

**Тема 1.** Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Изобразите вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального и реального диодов.
5. Назовите основные параметры реального полупроводникового диода.

### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 22.12.2017 г.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

## 7.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет.

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи.

## 7.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

## 7.5. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач по выбору и применению аналоговых и цифровых измерительных приборов.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за семестр должен выполнить три лабораторные работы.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в журнале текущей успеваемости ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

Студенты допускаются к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (получению допуска) состоит в следующем:

а) изучение теоретического материала, соответствующего тематике лабораторной работы;

б) подготовка протокола лабораторной работы, который должен содержать: титульный лист по требуемой форме; цель работы; параметры элементов лабораторного стенда; схемы исследуемых устройств, выполненные в соответствии с требованиями действующих стандартов; порядок выполнения работы; заготовки таблиц.

в) при необходимости расчет исследуемых схем и запись полученных результатов в заранее подготовленные таблицы в строках «расчет»;

г) изучение по методическим указаниям порядка выполнения лабораторной работы;

д) повторение правил техники безопасности при работе с оборудованием, используемым в данной лабораторной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) не подготовлен протокол лабораторной работы для записи результатов;

б) студент не знает основных теоретических положений, используемых в лабораторной работе;

в) студент не знает выполнения лабораторной работы.

Однако, не получивший допуск к работе, до окончания лабораторного занятия студент работает в аудитории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в другое время на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительных образовательных услуг.

В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

На титульном листе протокола лабораторной работы должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы, номер бригады.

При успешном получении допуска на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости делается отметка о допуске, ставится роспись преподавателя и дата.

Выполнение лабораторной работы заключается в сборке схем с помощью проводников, подключении измерительных приборов и проведении необходимых измерений.

После сборки очередной схемы требуется пригласить преподавателя для проверки на предмет правильности ее выполнения.

По окончании лабораторной работы и правильности полученных результатов на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о выполнении, роспись преподавателя и дата.

Полностью оформленным считается протокол, в котором выполнены все требования, изложенные в методических указаниях к данной работе (произведены необходимые расчеты, заполнены все таблицы, построены требуемые графики).

Перед защитой лабораторной работы проверяются:

а) результаты работы;

б) достоверность расчетов и их соответствия измерениям;

в) правильности построения графиков;

г) оформления работы.

К защите допускается студент только с полностью оформленным протоколом работы.

Защита лабораторной работы происходит индивидуально и заключается в ответах студента на поставленные вопросы в личной беседе с преподавателем или устным или компьютерным тестированием.

В случае успешной защиты работы на титульном листе протокола и в журнале текущей успеваемости ставится отметка о защите, роспись преподавателя и дата.

Работа считается зачтенной, если имеется 3 пометки преподавателя: «допуск», «выполнение» и «защита».

Титульный лист протокола отдается на руки студенту и хранится им до получения зачета. Ответственность за хранение титульного листа лежит на студенте.

Журнал текущей успеваемости должен содержать:

1) список студентов группы с номерами бригад;

2) графу о проведении инструктажа по технике безопасности, где ставятся росписи студентов, подтверждающие получение инструктажа;

3) графы отметок о допуске, выполнении и защите каждой лабораторной работы;

4) снизу журнала текущей успеваемости делается отметка кем и когда проведен инструктаж по технике безопасности и роспись преподавателя его проводившего.

При реализации данной рабочей программы дисциплины возможно использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе со студентами.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

## 7.6. Методические указания для студентов

### По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины.
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

**Тема 1.** Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств. **Литература:** о-1, д-1

#### Вопросы для самопроверки:

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Что называется тиристором?
5. Укажите основные параметры тиристор.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 2.** Источники вторичного электропитания. **Литература:** о-2, д-1

#### Вопросы для самопроверки:

1. Приведите основные показатели работы выпрямителей.
2. Что называется средним значением напряжения на нагрузке?
3. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя.
4. Что называется коэффициентом пульсаций напряжения на нагрузке?
5. Приведите структурную схему компенсационного стабилизатора напряжения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 3.** Усилители электрических сигналов. **Литература:** о-1, д-1

#### Вопросы для самопроверки:

1. Изобразите принципиальную схему инвертирующего усилителя на ОУ.
2. Выведите выражение для определения коэффициента усиления инвертирующего усилителя на ОУ.
3. Какие параметры усилителя можно определить по его передаточной характеристике?
4. Изобразите амплитудную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
5. Изобразите частотную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 4.** Импульсные устройства. **Литература:** о-1, д-1

#### Вопросы для самопроверки:

1. Поясните работу компаратора напряжения с помощью передаточной характеристики.
2. Что называется триггером Шмитта?
3. Как определяются напряжения включения и выключения триггера Шмитта на ОУ?
4. Изобразите принципиальную схему мультивибратора на ОУ.
5. Поясните работу мультивибратора на ОУ с помощью временных диаграмм.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 5.** Логические и цифровые устройства. **Литература:** о-1, д-2

#### Вопросы для самопроверки:

1. Что называется логическим элементом?
2. Что называется таблицей истинности и сколько в ней строк?
3. Сформулируйте закон Де-Моргана.
4. Что такое дешифратор? Каковы типы и области применения дешифраторов?
5. Изобразите принципиальную схему асинхронного RS-триггера на логических элементах ИЛИ-НЕ.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 6.** Виды и средства измерений. **Литература:** о-1, о-2

#### Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите основные характеристики средств измерений.
2. Как называется обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей.

3. Перечислите основные характеристики средств измерений.
4. Приведите основные виды измерений и охарактеризуйте их.
5. Что относится к основным видам средств измерений?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 7. Измерительные преобразователи. Литература:** о-1, о-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что такое измерительный преобразователь?
2. Для чего предназначены шунты?
3. Для чего предназначены добавочные сопротивления?
4. Для чего предназначен измерительный трансформатор тока?
5. Какой режим работы измерительного трансформатора напряжения является аварийным?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 8. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы. Литература:** о-1, о-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется абсолютной погрешностью измерений?
2. Чем определяется класс точности электромеханического измерительного прибора?
3. Что называется чувствительностью электромеханического измерительного прибора?
4. Укажите преимущества электромеханического электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.
5. Чем создаётся вращающий момент в измерительного прибора электростатической системы.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 9. Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы. Литература:** о-1, о-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Укажите основное преимущество электронных цифровых измерительных приборов (ЦИП).
2. Укажите принцип действия ЦИП последовательного сигнала.
3. Укажите принцип действия ЦИП считывания.
4. Поясните принцип действия ЦИП поразрядного уравнивания.
5. Укажите основное достоинство электронного вольтметра.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 10. Измерения с помощью мостов. Литература:** о-1, д-4

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какая электрическая цепь называется одинарным мостом постоянного тока (мостом Уитстона)?
2. Что такое уравновешенный и неуравновешенный мост? Как измеряется неизвестное сопротивление в случае того и другого моста?
3. Что такое реохордный мост? Можно ли обойтись без реохорда? Какие преимущества у реохордного моста по сравнению с другими?
4. За счет чего достигается высокая точность измерения сопротивления мостом Уитстона?
5. Какова роль гальванометра в цепи уравновешенного моста и каковы требования к нему?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 11. Компенсационный метод измерения на постоянном токе. Литература:** о-1, д-4

**Вопросы для самопроверки:**

1. В чем преимущества компенсационного метода по измерению ЭДС по сравнению с другими методами?
2. Что такое потенциометр?
3. Для чего предназначен гальванометр в схеме потенциометра?
4. Почему метод измерения называется компенсационным?
5. Какими существенными достоинствами обладает компенсационный метод в сравнении с другими?

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 12. Измерение электрических и неэлектрических величин. Литература:** о-1, о-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Как проводят косвенные измерения сопротивления, индуктивности, ёмкости?
2. Как измерить частоту исследуемого сигнала с помощью осциллографа?
3. Как можно измерить величину сопротивления резистора?
4. Как измерить мощность трехфазной цепи?

5. Нарисуйте схему включения в неразветвленную цепь приборов: амперметра, вольтметра и измерителя разности фаз для измерения тока, напряжения и угла сдвига фаз

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**Тема 13. Информационные измерительные системы. Литература:** о-1, о-2

**Вопросы для самопроверки:**

1. Чем отличаются многократные измерения от однократных?
2. Укажите виды мультиплексоров.
3. Назовите самые важные характеристики ЦАП, которые нужно учитывать при его выборе или разработке.
4. Что понимается под разрешающей способностью АЦП?
5. Что понимается под информационной измерительной системой.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.

**По самостоятельному выполнению контрольных работ**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольных работ.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Изобразить принципиальную схему с буквенно-цифровыми обозначениями ее элементов.
3. Составить план решения задачи и выбрать соответствующие формулы.
4. Запись расчетной формулы следует вести в следующем порядке: записать формулу в общем виде, подставить в нее числовые значения в системе СИ, записать результат.
5. Если полученный результат очень мал или очень велик, то следует применять множительные приставки, такие как: кило-, мега- и мили-, микро- и др.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного промежуточного результата и неправильность всех последующих расчетов.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

Контрольные работы выполняются либо в ученической тетради, либо на отдельных листах формата А4 с изложением материала на одной стороне листа. Контрольные работы условия и подробные решения задач в соответствии с индивидуальным вариантом, полученным из методических указаний или от ведущего преподавателя. Причем схемы устройств выполняются в соответствии с требованиями действующих стандартов.

**По подготовке к лабораторному практикуму**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса «Информационно-измерительная техника и электроника». Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторные работы, указанные в графике лабораторных работ, который студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание лабораторной установки, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

**По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
о-1. Информационно-измерительная техника и электроника [Текст] : учеб. / ред. Г. Г. Раннев. - М.: Академия, 2006. - 511 с. - (Высшее профессиональное образование).	Библиотека НИ РХТУ	Да (30)
о-2. Ильин Г.П. Основы промышленной электроники: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2009. — 60 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/45319">https://e.lanbook.com/book/45319</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1	2	3
д-1. Колесников Е. Б. Основы функционирования преобразовательной, аналоговой и импульсной электронной техники [Текст] : учеб. пособ. Ч. II. Основы функционирования систем сервиса / Е. Б. Колесников. - Новомосковск: [б. и.], 2013. - 299 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (48)
д-2. Колесников Е.Б. Основы функционирования цифровой техники и интегральных микросхем [Текст] = № 155 : учеб. пособ. ч. II. Основы функционирования систем сервиса / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 292 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т)..	Библиотека НИ РХТУ	Да (67)



1	2	3
д-3. Колесников Е. Б. [Текст] = № 503: контрольные задания по электронике: Методические указания / Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2000. - 53 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (30)
д-4. Электрорадиоизмерения [Текст] : контрольные задания / сост.: В. Г. Куницкий, Е. Б. Колесников. - Новомосковск : [б. и.], 2009. - 28 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (84)
д-5. Электроника, микроэлектроника и схемотехника [Текст] : метод. указания к лабор. работам / сост.: Е. Б. Колесников, В. Г. Куницкий. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 43 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т (филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да (68)

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань», договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г.
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01. 2018г.
2. «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № б/н от 22.02.2018г.
3. «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № б/н от 08.02.2019г.
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
1	2	3
Лекционная аудитория 108 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Лекционная аудитория 204,а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Лаборатория электроники и электрических измерений. Ауд. 116 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Лабораторные стенды, учебные столы, стулья, доска, мел. Перечень приборов находится в паспорте данной лаборатории и в соответствии со сличительной ведомостью бухгалтерии	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

Аудитория для проведения занятий семинарского типа 231. (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, стулья, доска, мел. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
--	---	--

1	2	3
Лекционная. Ауд. 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Стационарная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227). ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Ауд. 227 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19).	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, доска, сканер.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Windows, MS Office, Matlab.

Перечень лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4cба-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914.

2. MS Office (<https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans>).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### Информационно-измерительная техника и электроника

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 20 час., из них: лекционные 4, лабораторные 16. Самостоятельная работа студента 84 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» в части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.06.01 и относится к профилю «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретические основы электротехники» (ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5).

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых бакалавру направления "Электроэнергетика и электротехника", для осуществления практической деятельности, связанной с применением в электронных схемах современных полупроводниковых компонентов, функционированием электронных устройств, выбором и применением аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципе действия, основных свойствах, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- приобретение знаний о назначении, принципе работы, схемах, основных характеристиках аналоговых и цифровых устройств;
- приобретение знаний о принципе действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинствах, недостатках и областях применения;
- приобретение знаний о методах измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- формирование и развитие умений читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу;
- формирование и развитие умений рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач;
- формирование и развитие умений выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения;
- формирование и развитие умений выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.
- приобретение и формирование навыков владения основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации;
- приобретение и формирование навыков разработки принципиальных электрических схем электронных устройств;
- приобретение и формирование навыков рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

#### **4. Содержание дисциплины**

Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств. Источники вторичного электропитания. Усилители электрических сигналов. Импульсные устройства. Логические и цифровые устройства. Виды и средства измерений. Измерительные преобразователи. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы. Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы. Измерения с помощью мостов. Компенсационный метод измерения на постоянном токе. Измерение электрических и неэлектрических величин. Информационные измерительные системы.

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: способностью управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

**Знать:** принцип действия, основные свойства, области применения полупроводниковых и оптоэлектронных приборов; назначение, принцип работы, схемы, основные характеристики аналоговых и цифровых устройств; принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения; методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.

**Уметь:** читать принципиальные электрические схемы электронных устройств и анализировать их работу; рассчитывать параметры компонентов типовых электронных устройств и выбирать их для решения конкретных технических задач; выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения; выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин.

**Владеть:** основными методами анализа, расчета и моделирования схем электронных устройств и выбора компонентов для их практической реализации; навыками разработки принципиальных электрических схем электронных устройств; навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем.

## Задания к текущему контролю успеваемости

### Перечень вопросов к лабораторным работам

#### Лабораторная работа №1

«Полупроводниковые неуправляемые выпрямители»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется выпрямителем?
2. Назовите основные показатели работы выпрямителей.
3. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного однополупериодного выпрямителя и поясните его работу.
4. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя и поясните его работу.
5. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.
6. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного нулевого выпрямителя.
7. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного мостового выпрямителя.

#### Лабораторная работа №2

«Инвертирующий усилитель и инвертирующий сумматор на ОУ»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется усилителем?
2. Перечислите основные свойства идеального ОУ.
3. Почему исследуемый ОУ называется инвертирующим?
4. Выведите выражение для определения коэффициента усиления инвертирующего усилителя на ОУ.
5. Изобразите амплитудную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
6. Изобразите частотную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
7. Выведите выражение для определения выходного напряжения трехходового инвертирующего сумматора на ОУ?

#### Лабораторная работа №3

«Импульсные устройства на ОУ»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется компаратором напряжения?
2. Поясните работу компаратора напряжения с помощью передаточной характеристики.
3. Что называется триггером Шмитта?
4. Изобразите передаточную характеристику триггера Шмитта и поясните ее вид.
5. Что называется мультивибратором?
6. Изобразите принципиальную схему мультивибратора на ОУ.
7. Поясните работу мультивибратора на ОУ с помощью временных диаграмм.

#### Лабораторная работа №4

«Основные логические элементы и устройства»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется логическим элементом?
2. Что называется таблицей истинности?
3. Приведите таблицы истинности исследуемых в работе логических элементов.
4. Что такое асинхронный триггер?
5. Изобразите принципиальную схему асинхронного RS-триггера на логических элементах ИЛИ-НЕ.
6. Поясните работу асинхронного RS-триггера на логических элементах И-НЕ с помощью таблицы переходов.
7. Изобразите принципиальную схему синхронного RS-триггера на логических элементах И-НЕ.

#### Лабораторная работа №5

«Измерения с помощью мостов»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какая электрическая цепь называется одинарным мостом постоянного тока (мостом Уитстона)? Нарисуйте схему моста.
2. Что такое уравновешенный и неуравновешенный мост? Как измеряется неизвестное сопротивление в случае того и другого моста?
3. Напишите систему уравнений Кирхгофа для уравновешенного моста и решите ее с целью получения расчетной формулы для определения  $R_x$ .
4. Какова роль гальванометра в цепи уравновешенного моста и каковы требования к нему? Найдите на шкале гальванометра данные о его чувствительности по току.
5. Каково назначение переключателя к гальванометру «грубо-точно»?
6. За счет чего достигается высокая точность измерения сопротивления мостом Уитстона?
7. Какова методика измерения сопротивления уравновешенным мостом? В чем заключается процедура уравновешивания? Что является критерием равновесия?

#### Лабораторная работа №6

«Измерения параметров электрических цепей»

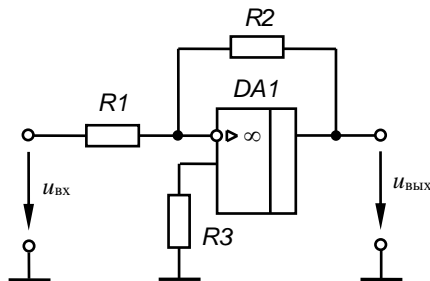
Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Каков принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Как определяется цена деления прибора?
3. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения?
4. Что характеризует класс точности прибора?
5. В какой части шкалы прибора измерение точнее и почему?
6. Как можно измерить величину сопротивления резистора?
7. Как проводят косвенные измерения сопротивления, индуктивности, ёмкости? Перечислите необходимые для измерения приборы.

**Перечень задач к контрольной работе №1**

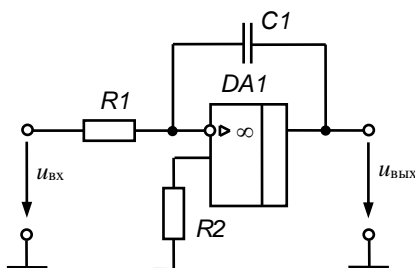
**Задача №1** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №3.1).

Для инвертирующего усилителя (рис. 3.1) на идеальном операционном усилителе (ОУ) в таблице 3.1 для каждого варианта заданы следующие параметры: сопротивления резисторов обратной связи  $R1$  и  $R2$ ; э.д.с. источника входного сигнала  $E_{и}$  и его внутреннее сопротивление  $R_{и}$ ; сопротивление нагрузки  $R_{н}$ . Определить: коэффициент усиления  $K_U$  усилителя; выходное напряжение  $U_{ВЫХ}$ ; сопротивление резистора  $R3$ ; выходной ток  $I_{ВЫХОУ}$  ОУ. Выбрать подходящий тип ОУ. Изобразить в масштабе передаточную характеристику инвертирующего усилителя.



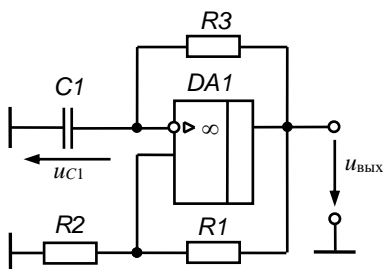
**Задача №2** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №3.4).

1) На вход интегратора, схема которого изображена на рис. 3.4, последовательно подаются уровни напряжений  $U_{ВХ1}, U_{ВХ2}, U_{ВХ3}, U_{ВХ4}$  в течение интервалов времени соответственно  $t_1 - t_2, t_2 - t_3, t_3 - t_4, t_4 - t_5$ . Изобразить в масштабе временные диаграммы  $u_{ВХ}(t)$  и  $u_{ВЫХ}(t)$  интегратора. 2) Определить амплитуду выходного напряжения  $U_{m\ ВЫХ}$  интегратора при подаче на его вход переменного напряжения прямоугольной формы заданной частоты  $f_{ВХ}$  и амплитуды  $U_{m\ ВХ}$ . Изобразить в масштабе временные диаграммы  $u_{ВХ}(t)$  и  $u_{ВЫХ}(t)$  интегратора. В таблице 3.4 для каждого варианта заданы: сопротивления резисторов  $R1 = R2$ ; емкость конденсатора  $C1$ ; напряжения входных сигналов  $U_{ВХ1} - U_{ВХ4}$ ; интервалы времени; частота  $f_{ВХ}$  и амплитуда  $U_{m\ ВХ}$  входного сигнала.



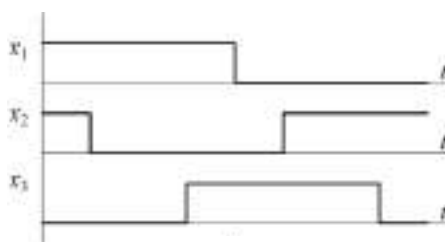
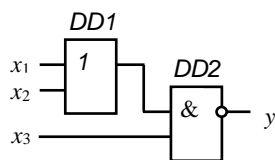
**Задача №3** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №4.1).

В схеме мультивибратора на ОУ КР544УД1А, схема которого изображена на рис. 4.1, параллельно одному из элементов схемы подключается дополнительная ветвь. В таблице 4.1 для каждого варианта заданы: сопротивления резисторов  $R1, R2, R3$ ; емкость конденсатора  $C1$ ; элемент схемы  $ZN$ , к которому подключается ветвь и ее параметры. Изобразить схему мультивибратора с внесенными в нее изменениями и временные диаграммы (в масштабе) выходного напряжения  $u_{ВЫХ}(t)$  и напряжения на конденсаторе  $u_{C1}(t)$ . Определить частоту и скважность выходных импульсов мультивибратора до и после изменений в схеме.



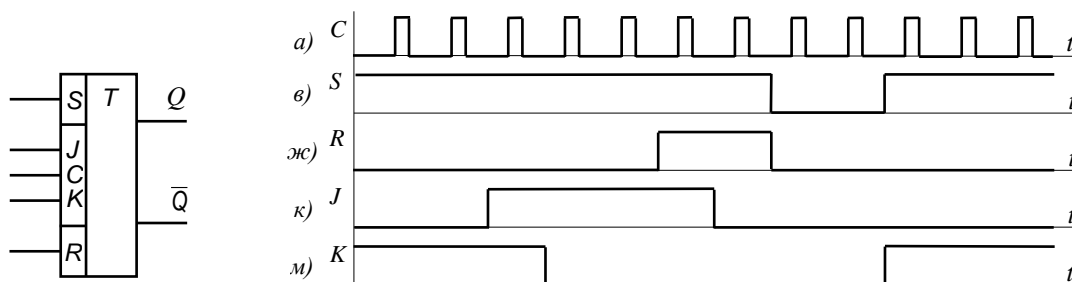
**Задача №4** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №5.1).

На входы схемы (рис. 5.1), состоящей из двух различных логических элементов  $DD1, DD2$  подаются входные сигналы  $x_1, x_2, x_3$ , временные диаграммы которых приведены на рис. 5.2, а, б. Заданные логические элементы и вид временных диаграмм входных сигналов (рис. 5.2, а или 5.2, б) для каждого варианта приведены в таблице 5.1. Под временными диаграммами входных сигналов изобразить временную диаграмму выходного сигнала  $y$ .



**Задача №5** (по вариантам). (Литература: д-3, задача №5.4).

На входы  $JK$ -триггера, изображенного на рис. 5.3, подаются логические сигналы, временные диаграммы которых приведены на рис. 5.4. Заданные характеристики входов и временные диаграммы входных сигналов для каждого варианта приведены в таблице 5.4. Изобразить условное графическое обозначение и временные диаграммы входных и выходных сигналов заданного  $JK$ -триггера. Исходное состояние выходов триггера принять:  $Q = 0$ ;  $\bar{Q} = 1$ .



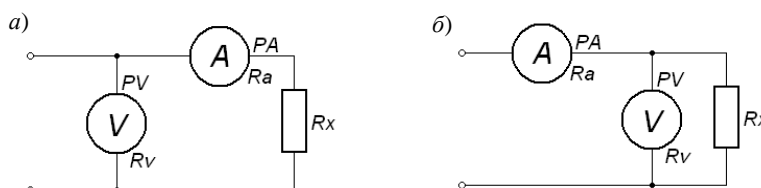
**Перечень задач к контрольной работе №2**

**Задача №1** (по вариантам). (Литература: д-4, задача №1.1).

Для измерения напряжения и тока нагрузки, питаемой переменным током, можно использовать три вольтметра классов точности:  $\gamma_{PV1}$  с номинальным значением шкалы  $U_{1н}$ ,  $\gamma_{PV2}$  с номинальным значением шкалы  $U_{2н}$ ,  $\gamma_{PV3}$  с номинальным значением шкалы  $U_{3н}$ , а так же три амперметра классов точности:  $\gamma_{PA1}$  с номинальным значением шкалы  $I_{1н}$ ,  $\gamma_{PA2}$  с номинальным значением шкалы  $I_{2н}$ ,  $\gamma_{PA3}$  с номинальным значением шкалы  $I_{3н}$ . Определить, какой из вольтметров и какой из амперметров обеспечат большую точность измерения напряжения  $U$  и тока  $I$  нагрузки.

**Задача №2** (по вариантам). (Литература: д-4, задача №1.2).

Для измерения сопротивления по методу амперметра и вольтметра можно воспользоваться схемами рис. 1,а и рис. 1,б. Определить относительные погрешности измерения сопротивления  $R_x$  по приведенным схемам, если амперметр класса точности  $\gamma_{PA}$  с номинальным значением шкалы (с пределом измерения)  $I_n$  имеет сопротивление измерительного механизма  $R_{PA}$ , а вольтметр класса точности  $\gamma_{PV}$  с номинальным значением шкалы  $U_n$  имеет сопротивление измерительного механизма  $R_{PV}$ . При измерении сопротивления показания приборов оказались: амперметра –  $I$ , вольтметра –  $U$ .

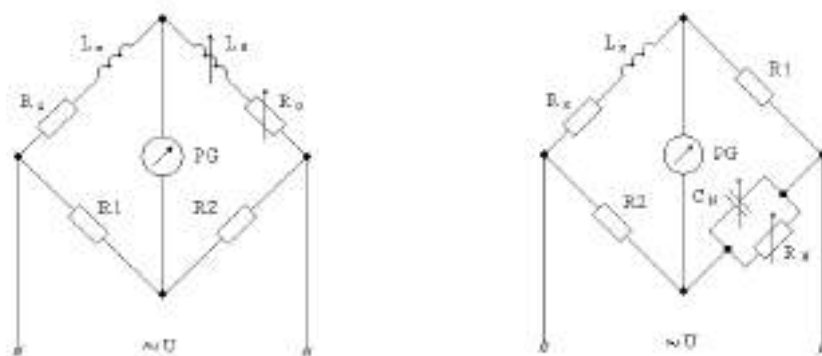


**Задача №3** (по вариантам). (Литература: д-4, задача №2.1).

Магнитоэлектрический гальванометр со шкалой, имеющей  $N$  делений, имеет постоянную шкалы по току  $C_I$  и чувствительность к напряжению  $C_U$ . Необходимо привести принципиальную схему комбинированного ампервольтметра и рассчитать параметры всех ее элементов для измерения токов с тремя пределами измерений  $I_{1н}$ ,  $I_{2н}$ ,  $I_{3н}$  и с тремя пределами измерения напряжения  $U_{1н}$ ,  $U_{2н}$ ,  $U_{3н}$ .

**Задача №4** (по вариантам). (Литература: д-4, задача №3.1).

Для измерения параметров катушки использована схема рис. 1. Мостовые схемы уравновешены при определенных значениях  $R_1, R_2, R_0, R_N, L_0, C_N$ . Определить индуктивность  $L_x$  и активное сопротивление  $R_x$  по одной из приведенных схем, выведя предварительно условие равновесия для заданной номером варианта схемы. Построить качественную топографическую диаграмму мостовой схемы для режима равновесия. Частота источника питания 50 Гц.



**Задача №5** (по вариантам). (Литература: д-4, задача №4.1).

При измерении активной мощности в трехфазной трехпроводной сети по схеме Арона, используются два одинаковых однофазных ваттметра с ценой деления  $S$ . Линейное напряжение сети  $U$ . Определить активную и реактивную мощности, потребляемые симметричной нагрузкой, если стрелка ваттметра с меньшим отклонением установилась на  $N_1$  делений шкалы, а коэффициент мощности нагрузки  $\cos\varphi$ . Изобразить схему включения приборов и построить векторную диаграмму для случая соединения нагрузки “звездой”.

**Перечень вопросов для самостоятельной проработки**

**Список тем для самостоятельной проработки**

1. Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.
2. Источники вторичного электропитания
3. Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов.
4. Импульсные устройства.
5. Логические и цифровые устройства.
6. Виды и средства измерений.
7. Измерительные преобразователи.
8. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.
9. Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.
10. Измерения с помощью мостов.
11. Компенсационный метод измерения на постоянном токе.

**Список вопросов для устного опроса**

**Тема 1.** Основные понятия электроники. Компоненты электронных устройств.

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Изобразите вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального и реального диодов.
5. Назовите основные параметры реального полупроводникового диода.

**Тема 2.** Источники вторичного электропитания.

1. Что называется выпрямителем?
2. Приведите основные показатели работы выпрямителей.
3. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя.
4. Поясните по временным диаграммам работу схемы однофазного мостового выпрямителя.
5. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.

**Тема 3.** Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов.

1. Что называется усилителем? Что называется коэффициентом усиления усилителя?
2. Перечислите основные свойства идеального ОУ.
3. Изобразите принципиальную схему инвертирующего усилителя на ОУ.
4. Выведите выражение для определения выходного напряжения трехходового инвертирующего сумматора на ОУ.
5. Изобразите принципиальную схему интегратора на ОУ.

**Тема 4.** Импульсные устройства.

1. Изобразите принципиальную схему компаратора напряжения на ОУ.
2. Изобразите принципиальную схему триггера Шмитта на ОУ.
3. Изобразите передаточную характеристику триггера Шмитта и поясните ее вид.
4. Изобразите принципиальную схему мультивибратора на ОУ.
5. Поясните работу мультивибратора на ОУ с помощью временных диаграмм.

**Тема 5.** Логические и цифровые устройства.

1. Логические элементы (ЛЭ) И, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ. Условные обозначения таблицы истинности.
2. Дешифраторы и преобразователи кодов. Определение, принципиальная схема, таблица истинности, принцип работы.
3. Асинхронные и синхронные RS-триггеры на ЛЭ ИЛИ-НЕ и И-НЕ. Принципиальные схемы, таблицы переходов, принцип работы.
4. JK-триггер. Особенности работы. Принцип построения D- и T-триггеров на базе JK-триггера.
5. Двоичный и двоично-десятичный счетчики на базе T-триггеров. Схемы, таблицы переходов, временные диаграммы работы.

**Тема 6.** Виды и средства измерений.

1. Каков принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Что такое предел измерения?
3. Как определяется цена деления прибора?
4. Что характеризует класс точности прибора?
5. В какой части шкалы прибора измерение точнее и почему?

**Тема 7.** Измерительные преобразователи.

1. Что такое измерительный преобразователь?
2. Для чего предназначены шунты?
3. Для чего предназначены добавочные сопротивления?
4. Для чего предназначен измерительный трансформатор тока?
5. Какой режим работы измерительного трансформатора напряжения является аварийным?



#### **Тема 8.** Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.

1. Что называется абсолютной погрешностью измерений?
2. Чем определяется класс точности электромеханического измерительного прибора?
3. Что называется чувствительностью электромеханического измерительного прибора?
4. Укажите преимущества электромеханического электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.
5. Чем создается вращающий момент в измерительного прибора электростатической системы.

#### **Тема 9.** Электронные аналоговые и цифровые измерительные приборы.

1. Укажите основное преимущество электронных цифровых измерительных приборов (ЦИП).
2. Укажите принцип действия ЦИП последовательного сигнала.
3. Укажите принцип действия ЦИП считывания.
4. Поясните принцип действия ЦИП поразрядного уравнивания.
5. Укажите основное достоинство электронного вольтметра.

#### **Тема 10.** Измерения с помощью мостов.

1. Какая электрическая цепь называется одинарным мостом постоянного тока (мостом Уитстона)? Нарисуйте схему моста.
2. Что такое уравновешенный и неуравновешенный мост? Как измеряется неизвестное сопротивление в случае того и другого моста?
3. Для чего установлена двойная кнопка-выключатель? В какой последовательности должны срабатывать выключатели при нажатии и отжатии кнопки?
4. Какова роль гальванометра в цепи уравновешенного моста и каковы требования к нему? Найдите на шкале гальванометра данные о его чувствительности по току.
5. За счет чего достигается высокая точность измерения сопротивления мостом Уитстона?

#### **Тема 11.** Компенсационный метод измерения на постоянном токе.

1. В чем преимущества компенсационного метода по измерению ЭДС по сравнению с другими методами?
2. Что такое потенциометр?
3. Для чего предназначен гальванометр в схеме потенциометра?
4. Почему метод измерения называется компенсационным?
5. Какими существенными достоинствами обладает компенсационный метод в сравнении с другими?

### **Перечень вопросов тестовых материалов**

#### **Тематическая структура**

**Тест 1.** Источники вторичного электропитания. Усилители электрических сигналов и аналоговые преобразователи электрических сигналов.

**Тест 2.** Импульсные устройства. Логические и цифровые устройства.

**Тест 3.** Измерительные преобразователи. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.

**Тест 4.** Измерения с помощью мостов. Компенсационный метод измерения на постоянном токе.

#### **Содержание тестовых материалов**

**Тест 1.** Источники вторичного электропитания. Усилители и аналоговые преобразователи электрических сигналов.

**Вопрос 1.** Укажите узлы, входящие в состав ИВЭ.

*Варианты ответов:*

1. Генератор синусоидального напряжения.
2. Трансформатор.
3. Выпрямитель.
4. Генератор импульсов.
5. Активный фильтр.

**Вопрос 2.** Выпрямитель преобразует:

*Варианты ответов:*

1. Напряжение переменного тока в напряжение постоянного тока.
2. Переменное напряжение одной величины в переменное напряжение другой величины.
3. Напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока.
4. Переменное напряжение одной величины в постоянное напряжение другой величины.
5. Энергию постоянного тока в энергию переменного тока.

**Вопрос 3.** Укажите основные показатели работы выпрямителей.

*Варианты ответов:*

1. Среднее значение напряжение на нагрузке.
2. Действующее значение напряжение на нагрузке.
3. Мгновенное значение тока через нагрузку.
4. Коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке.
5. Максимальное значение прямого тока через диод.

**Вопрос 4.** Выпрямители строятся на:

*Варианты ответов:*

1. Полупроводниковых диодах.
2. Полевых транзисторах.
3. Тринисторах.
4. Биполярных транзисторах.
5. Динисторах.

**Вопрос 5.** Однофазный нулевой выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Четыре диода.
2. Анодную группу из двух диодов.
3. Три диода.
4. Катодную группу из двух диодов.
5. Анодную группу из четырех диодов.

**Вопрос 6.** Однофазный мостовой выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Шесть диодов.
2. Катодную группу из двух диодов.
3. Анодную группу из трех диодов.
4. Катодную группу из четырех диодов.
5. Анодную группу из двух диодов.

**Вопрос 7.** Трехфазный нулевой выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Анодную группу из трех диодов.
2. Катодную группу из двух диодов.
3. Четыре диода.
4. Шесть диодов.
5. Катодную группу из трех диодов.

**Вопрос 8.** Трехфазный мостовой выпрямитель содержит:

*Варианты ответов:*

1. Катодную группу из двух диодов.
2. Анодную группу из трех диодов.
3. Три диода.
4. Шесть диодов.
5. Четыре диода.

**Вопрос 9.** Каковы основные показатели однофазного однополупериодного выпрямителя.

*Варианты ответов:*

1.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{2} U_2$ .
2.  $U_{\text{н.ср}} = 1,57 U_2$ .
3.  $m = 2$ .
4.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{3} U_{2л}$ .
5.  $K_n = 1,57$ .

**Вопрос 10.** Выберите из списка основные показатели однофазного мостового выпрямителя.

*Варианты ответов:*

1.  $U_{\text{н.ср}} = 1,09 U_2$ .
2.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{6} U_2$ .
3.  $m = 2$ .
4.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{2} U_2$ .
5.  $K_n = 1,57$ .

**Вопрос 11.** Выберите из списка основные показатели однофазного нулевого выпрямителя.

*Варианты ответов:*

1.  $U_{\text{н.ср}} = 0,9 U_2$ .
2.  $U_{\text{обр max}} = 2 \sqrt{3} U_2$ .
3.  $m = 2$ .
4.  $U_{\text{обр max}} = 2 \sqrt{2} U_2$ .
5.  $K_n = 1,57$ .

**Вопрос 12.** Выберите из списка основные показатели трехфазного мостового выпрямителя.

*Варианты ответов:*

1.  $U_{\text{н.ср}} = 1,35 U_{2ф}$ .
2.  $m = 3$ .
3.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{6} U_{2ф}$ .
4.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{3} U_{2л}$ .
5.  $K_n = 0,057$ .

**Вопрос 13.** Выберите из списка основные показатели трехфазного нулевого выпрямителя.

*Варианты ответов:*

1.  $m = 6$ .
2.  $U_{\text{н.ср}} = 1,17 U_{2ф}$ .
3.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{2} U_{2л}$ .
4.  $K_n = 0,67$ .
5.  $U_{\text{обр max}} = \sqrt{6} U_{2л}$ .

**Вопрос 14.** Кривую выходного напряжения выпрямителя можно представить в виде:

*Варианты ответов:*

1. Временной диаграммы.
2. Ряда Тейлора.
3. Ряда Фурье.
4. Векторной диаграммы.
5. Топографической диаграммы.

**Вопрос 15.** Схема управляемого выпрямителя содержит:

*Варианты ответов:*

1. Полупроводниковые диоды.
2. Тринисторы.
3. Систему управления.
4. Динисторы.
5. Биполярные транзисторы.

**Вопрос 16.** Выходное напряжение управляемого выпрямителя зависит:

*Варианты ответов:*

1. От схемы выпрямителя.
2. От параметров тринисторов.
3. От угла регулирования.
4. От амплитуды импульсов управления.
5. От частоты входного напряжения.

**Вопрос 17.** Сглаживающие фильтры предназначены для:

*Варианты ответов:*

1. Преобразования переменного напряжения в постоянное.
2. Сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.
3. Подавления гармоник выпрямленного напряжения.
4. Подавления постоянной составляющей выпрямленного напряжения.
5. Преобразования постоянного напряжения в переменное.

**Вопрос 18.** Коэффициент пульсаций зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Среднего значения напряжения на нагрузке.
2. Действующего значения напряжения третьей гармоники.
3. Амплитуды напряжения основной гармоники.
4. Действующего значения напряжения на нагрузке.
5. Частоты напряжения первой гармоники.

**Вопрос 19.** Основная гармоника в сравнении с высшими:

*Варианты ответов:*

1. Имеет наименьшую амплитуду и наименьшую частоту.
2. Имеет наибольшую амплитуду и наибольшую частоту.
3. Изменяется по одинаковому гармоническому закону.
4. Имеет наибольшую амплитуду и наименьшую частоту.
5. Изменяется по другому гармоническому закону.

**Вопрос 20.** Основным параметром сглаживающего фильтра является.

*Варианты ответов:*

1. Коэффициент пульсаций.
2. Коэффициент сглаживания.
3. Кратность пульсаций.
4. Коэффициент подавления основной гармоники.
5. Амплитуда основной гармоники.

**Вопрос 21.** В состав сглаживающих фильтров входят следующие компоненты:

*Варианты ответов:*

1. Резисторы и конденсаторы.
2. Конденсаторы и триисторы.
3. Конденсаторы и стабилитроны.
4. Дроссели и конденсаторы.
5. Диоды и конденсаторы.

**Вопрос 22.** Какие утверждения, касающиеся  $LC$ - и  $RC$ -фильтров, справедливы?

*Варианты ответов:*

1. По сглаживающим свойствам  $LC$ -фильтр лучше  $RC$ -фильтра.
2. Стоимость  $LC$ -фильтра меньше, чем  $RC$ -фильтра.
3. Габариты  $LC$ -фильтра меньше, чем  $RC$ -фильтра.
4. Коэффициент пульсаций на выходе  $LC$ -фильтра больше, чем  $RC$ -фильтра.
5. Среднее значение напряжения на выходе  $LC$ -фильтра больше, чем  $RC$ -фильтра.

**Вопрос 23.** Стабилизатор напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Уменьшает коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке.
2. Содержит полупроводниковые приборы.
3. Не имеет пассивных компонентов.
4. Поддерживает неизменным напряжение на нагрузке.
5. Содержит только транзисторы.

**Вопрос 24.** Величина коэффициента стабилизации стабилизатора напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Прямо пропорциональна величине входного напряжения.
2. Обратно пропорциональна величине выходного напряжения.
3. Прямо пропорциональна относительному изменению входного напряжения.
4. Обратно пропорциональна величине входного напряжения.
5. Прямо пропорциональна относительному изменению выходного напряжения.

**Вопрос 25.** Коэффициент стабилизации параметрического стабилизатора не зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Величины сопротивления балластного резистора.
2. Температуры.
3. Типа стабилитрона.
4. Максимального тока стабилизации стабилитрона.
5. Динамического сопротивления стабилитрона.

**Вопрос 26.** Компенсационный стабилизатор напряжения содержит следующие узлы:

*Варианты ответов:*

1. Источник опорного напряжения.
2. Датчик тока.
3. Регулирующий элемент.
4. Выпрямитель.
5. Компаратор напряжения.

**Вопрос 27.** Усилители предназначены для усиления сигналов:

*Варианты ответов:*

1. По напряжению.
2. По скорости.
3. По фазе.
4. По мощности.
5. По времени.

**Вопрос 28.** Выходное напряжение усилителя:

*Варианты ответов:*

1. Больше входного напряжения.
2. Меньше входного напряжения.
3. Больше напряжения питания.
4. Равно входному напряжению.
5. Меньше напряжения питания.

**Вопрос 29.** Основными параметрами усилителя являются:

*Варианты ответов:*

1. Напряжение питания.
2. Коэффициент усиления.
3. Коэффициент линейных искажений.
4. Равномерность частотной характеристики.
5. Динамический диапазон.

**Вопрос 30.** Основными характеристиками усилителя являются:

*Варианты ответов:*

1. Амплитудная характеристика.
2. Выходная характеристика.
3. Переходная характеристика.
4. Частотная характеристика.
5. Входная характеристика.

**Вопрос 31.** Амплитудная характеристика усилителя – это зависимость:

*Варианты ответов:*

1. Амплитуды выходного напряжения от действующего значения входного.
2. Амплитуды входного напряжения от амплитуды выходного.
3. Амплитуды выходного напряжения от частоты.
4. Коэффициента усиления от амплитуды входного напряжения.
5. Амплитуды выходного напряжения от амплитуды входного.

**Вопрос 32.** Частотная характеристика усилителя – это зависимость:

*Варианты ответов:*

1. Амплитуды выходного напряжения от частоты.
2. Коэффициента усиления от логарифма частоты.
3. Частоты выходного напряжения от частоты входного.
4. Коэффициента усиления от частоты.
5. Коэффициента усиления от амплитуды входного напряжения.

**Вопрос 33.** Завал частотной характеристики в области нижних частот объясняется:

*Варианты ответов:*

1. Увеличением реактивного сопротивления разделительных конденсаторов.
2. Увеличением коэффициента усиления.
3. Наличием конденсаторов связи между каскадами.
4. Уменьшением реактивного сопротивления конденсаторов связи.
5. Частотными свойствами усилительных элементов.

**Вопрос 34.** Завал частотной характеристики в области верхних частот объясняется:

*Варианты ответов:*

1. Частотными свойствами усилительных элементов.
2. Паразитной емкостью монтажа.
3. Уменьшением реактивного сопротивления разделительных конденсаторов.
4. Наличием отрицательной обратной связи.
5. Наличием конденсаторов связи между каскадами.

**Вопрос 35.** По амплитудной характеристике определяется:

*Варианты ответов:*

1. Динамический диапазон.
2. Входное сопротивление.
3. Коэффициент усиления.
4. Коэффициент нелинейных искажений.
5. Полоса пропускания.

**Вопрос 36.** Нелинейные искажения в усилителе связаны с:

*Варианты ответов:*

1. Нелинейностью ВАХ усилительных элементов.
2. Входным сопротивлением.
3. Уровнем напряжения питания.
4. Формой входного сигнала.
5. Входным сопротивлением.

**Вопрос 37.** По частотной характеристике не определяется:

*Варианты ответов:*

1. Динамический диапазон.
2. Рабочий диапазон частот.
3. Коэффициент частотных искажений.
4. Полоса пропускания.
5. Коэффициент усиления.

**Вопрос 38.** Полоса пропускания - это:

*Варианты ответов:*

1. Диапазон частот, в котором коэффициент усиления равен  $0,707K_{Umax}$ .
2. Рабочий диапазон частот.
3. Диапазон частот, в котором коэффициент усиления меньше  $0,707K_{Umax}$ .
4. Диапазон частот, в котором коэффициент усиления равен  $K_{Umax}$ .
5. Диапазон частот, в котором коэффициент усиления больше  $0,707K_{Umax}$ .

**Вопрос 39.** Обратная связь – это передача:

*Варианты ответов:*

1. Части входного сигнала на выход в противофазе с выходным.
2. Части выходного сигнала на вход.
3. Части выходного сигнала на вход в фазе с входным.
4. Части напряжения питания на вход.
5. Части входного сигнала на выход.

**Вопрос 40.** Введение в усилитель отрицательной обратной связи:

*Варианты ответов:*

1. Увеличивает выходную мощность.
2. Повышает входное сопротивление.
3. Увеличивает коэффициент усиления.
4. Уменьшает полосу пропускания.
5. Уменьшает нелинейные искажения.

**Вопрос 41.** Операционный усилитель (ОУ):

*Варианты ответов:*

1. Имеет три вывода.
2. Имеет два входа и один выход.
3. Содержит симметричный дифференциальный УПТ.
4. Имеет три входа.
5. Содержит усилитель низкой частоты.

**Вопрос 42.** У идеального ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Входное сопротивление равно нулю.
2. Полоса пропускания равна нулю.
3. Коэффициент усиления равен бесконечности.
4. Напряжение между входами равно нулю.
5. Выходное сопротивление равно бесконечности.

**Вопрос 43.** У инвертирующего усилителя на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Один вход и один выход.
2. Входное напряжение подается на инвертирующий вход.
3. Два входа и один выход.
4. Входное напряжение подается на неинвертирующий вход.
5. Коэффициент усиления меньше единицы.

**Вопрос 44.** У неинвертирующего усилителя на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Два входа и один выход.
2. Один вход и один выход.
3. Входное напряжение подается на инвертирующий вход.
4. Входное напряжение подается на неинвертирующий вход.
5. Коэффициент усиления равен единице.

**Вопрос 45.** Чем определяется максимальное значение выходного напряжения инвертирующего усилителя на ОУ?

*Варианты ответов:*

1. Типом ОУ.
2. Коэффициентом усиления.
3. Уровнем входного сигнала.
4. Формой входного сигнала.
5. Величиной напряжения питания.

**Вопрос 46.** Передаточная характеристика усилителя это зависимость:

*Варианты ответов:*

1. Входного напряжения от выходного при  $f_{вх} = 0$ .
2. Выходного напряжения от входного при  $f_{вх} = 0$ .
3. Выходного напряжения от частоты.
4. Выходного напряжения от входного при  $f_{вх} = 1$  кГц.
5. Выходного напряжения от входного для постоянного тока.

**Вопрос 47.** Выходное напряжение идеального сумматора на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. От коэффициента усиления ОУ.
2. Зависит от напряжения питания.
3. Определяется параметрами элементов схемы.
4. Зависит от типа ОУ.
5. Пропорционально величине резистора обратной связи.

**Вопрос 48.** Инвертирующий сумматор на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Имеет отрицательную ОС.
2. Суммирует сигналы по инвертирующему входу.
3. Суммирует только положительные сигналы.
4. Не имеет отрицательную ОС.
5. Суммирует сигналы по неинвертирующему входу.

**Вопрос 49.** Неинвертирующий сумматор на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Суммирует сигналы по инвертирующему входу.
2. Суммирует только сигналы одной полярности.
3. Имеет отрицательную ОС.
4. Не имеет отрицательную ОС.
5. Суммирует сигналы по неинвертирующему входу.

**Вопрос 50.** Параллельный сумматор на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Суммирует сигналы по инвертирующему входу.
2. Суммирует только сигналы по обоим входам.
3. Суммирует только сигналы разной полярности.
4. Суммирует сигналы любой полярности.
5. Суммирует сигналы по неинвертирующему входу.

**Вопрос 51.** Выходное напряжение интегратора:

*Варианты ответов:*

1. Прямо пропорционально входному.
2. Изменяется по линейному закону.
3. Прямо пропорционально интегралу входного.
4. Обрато пропорционально входному.
5. Обрато пропорционально интегралу входного.

**Вопрос 52.** При подаче на вход интегратора напряжения прямоугольной формы, на выходе имеем:

*Варианты ответов:*

1. Пилообразное напряжение.
2. Напряжение треугольной формы.
3. Импульсы небольшой длительности.
4. Синусоидальное напряжение.
5. Напряжение питания.

**Вопрос 53.** Коэффициент усиления интегратора на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Равен бесконечности.
2. Зависит от типа ОУ.
3. Прямо пропорционален емкости конденсатора.
4. Обрато пропорционален емкости конденсатора.
5. Близок к бесконечности на низких частотах.

**Вопрос 54.** Постоянная интегрирования интегратора на ОУ зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Типа ОУ.
2. Напряжения питания.
3. Емкости конденсатора.
4. Входного напряжения.
5. Сопротивления входного резистора.

**Вопрос 55.** При подаче на вход интегратора напряжения постоянного тока, выходное напряжение:

*Варианты ответов:*

1. Имеет синусоидальную форму.
2. Изменяется по линейному закону.
3. Имеет пилообразную форму.
4. Имеет треугольную форму.
5. Зависит от уровня входного.

**Вопрос 56.** Транзистор в интеграторе со сбросом на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Работает в импульсном режиме.
2. Предназначен для сброса входного напряжения.
3. Предназначен для сброса напряжения на конденсаторе.
4. Работает в линейном режиме.
5. Предназначен для усиления входного напряжения.

**Вопрос 57.** При подаче на вход интегратора со сбросом на ОУ напряжения постоянного тока, выходное напряжение:

*Варианты ответов:*

1. Зависит от уровня входного.
2. Изменяется по линейному закону.
3. Имеет пилообразную форму.
4. Имеет синусоидальную форму.
5. Имеет треугольную форму.

**Вопрос 58.** Транзистор в интеграторе со сбросом на ОУ управляется:

*Варианты ответов:*

1. Напряжением прямоугольной формы.
2. Узкими импульсами.
3. Напряжением постоянного тока.
4. Пилообразным напряжением.
5. Синусоидальным напряжением.

**Вопрос 59.** Частота выходного напряжения интегратора со сбросом на ОУ определяется?

*Варианты ответов:*

1. Величиной входного напряжения.
2. Частотой импульсов управления.
3. Емкостью конденсатора.
4. Напряжением питания.
5. Типом транзистора.

**Вопрос 60.** При подаче на вход дифференциатора напряжения прямоугольной формы, на выходе имеем:

*Варианты ответов:*

1. Пилообразное напряжение.
2. Напряжение треугольной формы.
3. Импульсы небольшой длительности.
4. Синусоидальное напряжение.
5. Напряжение питания.

**Вопрос 61.** Коэффициент усиления дифференциатора на ОУ:

*Варианты ответов:*

1. Равен бесконечности.
2. Зависит от напряжения питания.
3. Близок к бесконечности на высоких частотах.
4. Прямо пропорционален емкости конденсатора.
5. Обратно пропорционален емкости конденсатора.

**Вопрос 62.** Постоянная дифференцирования дифференциатора на ОУ зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Емкости конденсатора.
2. Напряжение питания.
3. Входного напряжения.
4. Типа ОУ.
5. Сопротивления резистора обратной связи.

**Тест 2.** Импульсные устройства. Логические и цифровые устройства.

**Вопрос 1.** Импульсный режим работы:

*Варианты ответов:*

1. Снижает габариты и массу аппаратуры.
2. Увеличивает быстродействие аппаратуры.
3. Повышает помехоустойчивость аппаратуры.
4. Увеличивает установленную мощность аппаратуры.
5. Снижает габариты и уменьшает надежность аппаратуры.

**Вопрос 2.** Импульс характеризуется:

*Варианты ответов:*

1. Скважностью.
2. Длительностью.
3. Частотой.
4. Амплитудой.
5. Плоскостью.

**Вопрос 3.** Компаратор напряжения:

*Варианты ответов:*

1. Суммирует два напряжения.
2. Сравнивает два напряжения.
3. Имеет положительную обратную связь.
4. Не имеет обратных связей.
5. Имеет отрицательную обратную связь.

**Вопрос 4.** При подаче на вход компаратора синусоидального напряжения, на его выходе имеем:

*Варианты ответов:*

1. Синусоидальное напряжение.
2. Напряжение прямоугольной формы.
3. Напряжение треугольной формы.
4. Напряжение питания.
5. пилообразное напряжение.

**Вопрос 5.** При подаче на вход триггера Шмитта напряжения треугольной формы, на его выходе имеем:

*Варианты ответов:*

1. Синусоидальное напряжение.
2. Напряжение прямоугольной формы.
3. Напряжение треугольной формы.
4. Напряжение питания.
5. пилообразное напряжение.

**Вопрос 6.** Напряжение включения триггера Шмитта:

*Варианты ответов:*

1. Имеет положительную полярность.
2. Имеет отрицательную полярность.
3. Зависит от сопротивления резисторов обратной связи.
4. Зависит от типа ОУ.
5. Зависит от сопротивления входного резистора.

**Вопрос 7.** Напряжение выключения триггера Шмитта:

*Варианты ответов:*

1. Зависит от сопротивления входного резистора.
2. Имеет положительную полярность.
3. Зависит от сопротивления резисторов обратной связи.
4. Имеет отрицательную полярность.
5. Зависит от типа ОУ.

**Вопрос 8.** Напряжение гистерезиса триггера Шмитта зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Сопротивления нагрузки.
2. Типа ОУ.
3. Напряжения питания.
4. Напряжения выключения.
5. Сопротивления входного резистора.

**Вопрос 9.** Мультивибратор – это устройство, преобразующее:

*Варианты ответов:*

1. Входное синусоидальное напряжение в синусоидальное выходное.
2. Энергию источника питания в энергию выходных колебаний прямоугольной формы.
3. Напряжение источника питания в выходное синусоидальное.
4. Входное напряжение прямоугольной формы в выходное синусоидальное.
5. Напряжение источника питания в выходное напряжение прямоугольной формы.

**Вопрос 10.** Частота выходного напряжения мультивибратора зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Параметров RC-цепи.
2. Типа ОУ.
3. Сопротивления резисторов обратной связи.
4. Напряжения питания.
5. Выходного напряжения.

**Вопрос 11.** Одновибратор – это устройство, преобразующее:

*Варианты ответов:*

1. Входные импульсы в выходные.
2. Входное напряжение прямоугольной формы в выходные импульсы.
3. Узкие входные импульсы в импульсы фиксированной длительности.
4. Входное напряжение прямоугольной формы в выходное синусоидальное.
5. Входные импульсы в выходное напряжение прямоугольной формы.

**Вопрос 12.** Длительность выходных импульсов одновибратора зависит от:

*Варианты ответов:*

1. Длительности входных импульсов.
2. Типа ОУ.
3. Сопротивления резисторов обратной связи.
4. Параметров RC-цепи.
5. Напряжения питания.

**Вопрос 13.** Уравнение логической функции “ИЛИ” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = x_1 + x_2$ .
2.  $y = x_1 \oplus x_2$ .
3.  $y = x_1 \vee x_2$ .
4.  $y = x_1 \cdot x_2$ .
5.  $y = x_1 \wedge x_2$ .

**Вопрос 14.** Уравнение логической функции “И” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = x_1 \cdot x_2$ .
2.  $y = x_1 + x_2$ .
3.  $y = x_1 \oplus x_2$ .
4.  $y = x_1 \vee x_2$ .
5.  $y = x_1 \wedge x_2$ .

**Вопрос 15.** Уравнение логической функции “ИЛИ-НЕ” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = x_1 \oplus x_2$ .
2.  $y = x_1 \vee x_2$ .
3.  $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$ .
4.  $y = \overline{x_1 + x_2}$ .
5.  $y = \overline{x_1 \wedge x_2}$ .

**Вопрос 16.** Уравнение логической функции “И-НЕ” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = \overline{x_1 \wedge x_2}$ .
2.  $y = \overline{x_1 + x_2}$ .
3.  $y = \overline{x_1 \oplus x_2}$ .
4.  $y = \overline{x_1 \vee x_2}$ .
5.  $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$ .

**Вопрос 17.** Уравнение логической функции “Эквивалентность” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = x_1 + x_2$ .
2.  $y = x_1 \oplus x_2$ .
3.  $y = x_1 \vee x_2$ .
4.  $y = x_1 \cdot x_2$ .
5.  $y = x_1 \sim x_2$ .

**Вопрос 18.** Уравнение логической функции “Исключающее ИЛИ” имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $y = \overline{x_1 + x_2}$ .
2.  $y = \overline{x_1 \oplus x_2}$ .
3.  $y = \overline{x_1 \vee x_2}$ .
4.  $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$ .
5.  $y = \overline{x_1 \sim x_2}$ .

**Вопрос 19.** Для логического элемента “ИЛИ” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $0 + 1 = 1$ .
2.  $1 + 1 = 0$ .
3.  $x \vee 1 = 0$ .
4.  $1 \oplus 0 = 0$ .
5.  $1 \cdot 1 = 1$ .

**Вопрос 20.** Для логического элемента “И” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $0 \wedge 1 = 1$ .
2.  $1 + 1 = 0$ .
3.  $x \cdot 1 = 1$ .
4.  $1 \oplus 0 = 1$ .
5.  $1 \cdot 0 = 0$ .



**Вопрос 21.** Для логического элемента “ИЛИ-НЕ” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $1 \oplus 1 = 1$
2.  $0 \wedge 1 = 1$ .
3.  $1 + 1 = 0$ .
4.  $x \vee 1 = 0$ .
5.  $0 \vee 0 = 0$ .

**Вопрос 22.** Для логического элемента “И-НЕ” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $1 \wedge 1 = 0$ .
2.  $1 + 1 = 0$ .
4.  $1 \oplus 1 = 1$
3.  $x \vee 1 = 0$ .
5.  $1 \cdot 0 = 1$ .

**Вопрос 23.** Для логического элемента “ Эквивалентность ” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $0 \sim 1 = 1$ .
2.  $1 \oplus 1 = 1$
3.  $x \vee 1 = 0$ .
4.  $0 \sim 0 = 1$ .
5.  $1 \cdot 0 = 1$ .

**Вопрос 24.** Для логического элемента “ Исключающее ИЛИ ” справедливо логическое выражение:

*Варианты ответов:*

1.  $1 \oplus 0 = 1$
2.  $1 \sim 1 = 1$ .
3.  $x \vee 1 = 0$ .
4.  $0 \oplus 0 = 1$ .
5.  $0 \cdot 1 = 1$ .

**Вопрос 25.** Любые логические элементы можно построить на логических элементах:

*Варианты ответов:*

1. И и ИЛИ.
2. И-НЕ.
3. Исключающее ИЛИ.
4. ИЛИ-НЕ.
5. ИЛИ.

**Вопрос 26.** Выражение для закона Де-Моргана имеет вид:

*Варианты ответов:*

1.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
2.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
3.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 \vee x_2$ .
4.  $\overline{x_1 \cdot x_2} = \overline{x_1} \vee \overline{x_2}$ .
5.  $x_1 \cdot x_2 = \overline{x_1} \vee x_2$ .

**Вопрос 27.** Дешифратор преобразует:

*Варианты ответов:*

1. Двоичный код в другой.
2. Двоичный код в позиционный.
3. Двоичный код в сигнал на одном из его выходов.
4. Номер возбужденного входа в двоичный код.
5. Позиционный код в двоичный.

**Вопрос 28.** Для дешифратора справедливы следующие выражения:

*Варианты ответов:*

1.  $y_0 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_1}$ ,  $y_1 = x_2 \cdot \overline{x_1}$ ,  $y_2 = \overline{x_2} \cdot x_1$ ,  $y_3 = x_2 \cdot x_1$ .
2.  $y_0 = \overline{x_2} \vee \overline{x_1}$ ,  $y_1 = \overline{x_2} \vee x_1$ ,  $y_2 = x_2 \vee \overline{x_1}$ ,  $y_3 = x_2 \vee x_1$ .
3.  $y_0 = \overline{x_2} \cdot x_1$ ,  $y_1 = \overline{x_2} \vee x_1$ ,  $y_2 = \overline{x_2} \cdot x_1$ ,  $y_3 = x_2 \vee \overline{x_1}$ .
4.  $y_0 = x_2 \vee x_1$ ,  $y_1 = \overline{x_2} \vee x_1$ ,  $y_2 = x_2 \vee \overline{x_1}$ ,  $y_3 = \overline{x_2} \vee \overline{x_1}$ .
5.  $y_0 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_1}$ ,  $y_1 = \overline{x_2} \cdot x_1$ ,  $y_2 = x_2 \cdot \overline{x_1}$ ,  $y_3 = x_2 \cdot x_1$ .

**Вопрос 29.** Мультиплексор:

*Варианты ответов:*

1. Имеет входы адреса.
2. Коммутирует один из нескольких входов на несколько выходов.
3. Коммутирует один из нескольких входов на один выход.
4. Преобразует двоичный код в двоично-десятичный.
5. Суммирует несколько входных двоичных сигналов.

**Вопрос 30.** Для мультиплексора справедливы следующие выражения:

*Варианты ответов:*

1.  $y = \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_0 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_1 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_2 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_3$ .
2.  $y = \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_0 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_1 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_2 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_3$ .
3.  $y = a_2 \cdot a_1 \cdot x_0 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_1 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_2 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_3$ .
4.  $y = a_2 \cdot a_1 \cdot x_0 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_1 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_2 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_3$ .
5.  $y = \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_0 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_1 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_2 \vee \overline{a_2} \cdot \overline{a_1} \cdot x_3$ .

**Вопрос 31.** Триггеры предназначены:

*Варианты ответов:*

1. Счета числа импульсов.
2. Формирования импульсов
3. Для записи и хранения цифровой информации.
4. Выполнения логических операций.
5. Для хранения бита информации.

**Вопрос 32.** Существуют следующие виды триггеров:

*Варианты ответов:*

1. D-триггеры.
2. JS-триггеры.
3. DT-триггеры.
4. RC-триггеры.
5. T-триггеры.

**Вопрос 33.** Синхронные триггеры переключаются при:

*Варианты ответов:*

1. При поступлении сигнала на вход синхронизации С.
2. При изменении набора сигналов на информационных входах.
3. При отсутствии сигнала на входе синхронизации С.
4. При поступлении сигналов на информационные входы.
5. Только при наличии сигнала на вход синхронизации С.

**Вопрос 34.** Триггеры с динамическим управлением срабатывают при поступлении:

*Варианты ответов:*

1. Среза синхронизирующего импульса на вход С.
2. Фронта импульса на информационный вход.
3. Среза синхронизирующего импульса на асинхронный вход.
4. Фронта синхронизирующего импульса на вход С.
5. Определенного набора сигналов на информационные входы.

**Вопрос 35.** Триггеры имеют:

*Варианты ответов:*

1. Вход синхронизации.
2. Один выход.
3. Информационные входы.
4. Асинхронные выходы.
5. Информационные выходы.

**Вопрос 36.** Под установкой триггера понимают режим, когда:

*Варианты ответов:*

1. Состояние выходов  $Q = 0$  и  $\bar{Q} = 1$ .
2. Состояние входов  $R = 0$  и  $S = 1$ .
3. Состояние выходов  $Q = 1$  и  $\bar{Q} = 1$ .
4. Состояние выходов не изменяется.
5. Состояние выходов  $Q = 1$  и  $\bar{Q} = 0$ .

**Вопрос 37.** Установка триггера происходит при поступлении соответствующего сигнала на:

*Варианты ответов:*

1. Вход синхронизации С.
2. Информационный вход J.
3. Информационный вход R.
4. Асинхронный вход R.
5. Информационный вход S.

**Вопрос 38.** Сброс триггера происходит при поступлении соответствующего сигнала на:

*Варианты ответов:*

1. Информационный вход J.
2. Информационный вход S.
3. Информационный вход K.
4. Вход синхронизации С.
5. Асинхронный вход R.

**Вопрос 39.** Цифровые счетчики импульсов:

*Варианты ответов:*

1. Преобразуют последовательный код в параллельный.
2. Предназначены для счета числа входных импульсов.
3. Строятся на RS-триггерах.
4. Преобразуют двоичный код в позиционный.
5. Выполняются на T-триггерах.

**Вопрос 40.** Коэффициент счета  $n$ -разрядного двоичного счетчика определяется:

*Варианты ответов:*

1. По формуле  $2^n$ .
2. Числом возможных состояний выходов.
3. Максимальным числом подсчитанных импульсов.
4. По формуле  $2^n - 1$ .
5. По формуле  $2^{n-1}$ .

**Вопрос 41.** Максимальное число, записанное в  $5$ -разрядный двоичный счетчик равно:

*Варианты ответов:*

1. 32.
2. 31.
3. 16.
4. 63.
5. 15.

**Вопрос 42.** Коэффициент счета  $n$ -разрядного двоичного счетчика определяется:

*Варианты ответов:*

1. По формуле  $2^n$ .
2. Числом возможных состояний выходов.
3. Максимальным числом подсчитанных импульсов.
4. По формуле  $2^n - 1$ .
5. По формуле  $2^{n-1}$ .

**Тест 3.** Измерительные преобразователи. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы.

**Вопрос 1.** Что такое шунт?

*Варианты ответов:*

1. Сопротивление из манганита с очень малым температурным коэффициентом, имеющее два вывода и включаемое параллельно с измерительным механизмом (ИМ) в цепь измеряемого тока.
2. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое последовательно с ИМ в цепь измеряемого тока.
3. Сопротивление из манганита с малым температурным коэффициентом, имеющее две пары выводов и включаемое параллельно с ИМ в цепь измеряемого тока.
4. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое последовательно с ИМ в цепь измеряемого напряжения.
5. Сопротивление из манганита, имеющее два вывода и включаемое параллельно с ИМ в цепь измеряемого напряжения.

**Вопрос 2.** Для чего предназначены шунты?

*Варианты ответов:*

1. Для расширения пределов измерения по току.
2. Для расширения пределов измерения по напряжению.
3. Для расширения пределов измерения по току и напряжению.
4. Для защиты ИМ от перегрузок по току.
5. Для создания сопротивления измеряемому току.

**Вопрос 3.** По какой формуле можно рассчитать сопротивление шунта  $R_{ш}$  для ИМ с  $R_{и}$ ?

$$1. R_{ш} = R_{и}(n-1). \quad 2. R_{ш} = \frac{R_{и} \cdot n}{n-1}. \quad 3. R_{ш} = \frac{R_{и}}{n-1}. \quad 4. R_{ш} = \frac{R_{и}}{n+1}.$$

**Вопрос 4.** Для чего предназначены добавочные сопротивления?

*Варианты ответов:*

1. Для расширения пределов измерения амперметров по току.
2. Для расширения пределов измерения вольтметров по напряжению.
3. Для расширения пределов измерения по току, напряжению и мощности.
4. Для создания сопротивления измеряемому току.
5. Для защиты ИМ от высокого напряжения.

**Вопрос 5.** Как рассчитать добавочное сопротивление при заданных  $R_{и}$  и  $m$ ?

*Варианты ответов:*

$$1. R_q = R_{и}(m-1). \quad 2. R_q = R_{и}(m+1). \quad 3. R_q = \frac{R_{и}}{m-1}. \quad 4. R_q = (R_{и}+1)m.$$

**Вопрос 6.** Для чего предназначен измерительный трансформатор тока (ИТТ)?

*Варианты ответов:*

1. Для преобразования больших токов и напряжений в относительно малые.
2. Для преобразования малых токов и напряжений в относительно большие.
3. Для преобразования больших напряжений в относительно малые, допустимые для измерения приборами с небольшими номинальными значениями.
4. Для преобразования больших токов в относительно малые, допустимые для измерения приборами с небольшими номинальными значениями.
5. Для преобразования малых токов в относительно большие.

**Вопрос 7.** Для чего предназначен измерительный трансформатор напряжения (ИТН)?

*Варианты ответов:*

1. Для преобразования малых напряжений в относительно большие.
2. Для преобразования малых токов в относительно большие.
3. Для преобразования больших токов и напряжений в относительно малые.
4. Для преобразования больших напряжений в относительно малые, допустимые для измерения приборами с небольшими номинальными значениями.
5. Для преобразования малых токов и напряжений в относительно большие.

**Вопрос 8.** Укажите основное преимущество измерительных трансформаторов по сравнению с шунтами и добавочными сопротивлениями.

*Варианты ответов:*

1. Более высокая точность измерения.
2. Простота включения ИИТ и ИТН в измерительные цепи.
3. Возможность электрически изолировать цепи приборов и измеряемую цепь.
4. Отсутствие погрешностей при измерении токов и напряжений.
5. Отсутствие потери мощности при измерении токов и напряжений.

**Вопрос 9.** Как определяется действительный коэффициент трансформации ИТТ?

*Варианты ответов:*

$$1. k_I = \frac{I_{2Н}}{I_{1Н}}. \quad 2. k_I = \frac{I_{1Н}}{I_{2Н}}. \quad 3. k_I = \frac{I_2}{I_1}. \quad 4. k_I = \frac{I_1}{I_2}. \quad 5. k_I = \frac{I_{1Н}}{I_1}.$$

**Вопрос 10.** Как определяется действительный коэффициент трансформации ИТН?

*Варианты ответов:*

$$1. k_U = \frac{I_1 U_1}{I_2 U_2}. \quad 2. k_U = \frac{U_1}{U_2}. \quad 3. k_U = \frac{U_2}{U_1}. \quad 4. k_U = \frac{U_{1Н}}{U_{2Н}}. \quad 5. k_U = \frac{U_{2Н}}{U_{1Н}}.$$

**Вопрос 11.** Укажите обозначения зажимов первичной обмотки ИТТ.

*Варианты ответов:*

1.  $I_1, I_2$ .
2.  $I_{вх1}, I_{вх2}$ .
3.  $J_1, J_2$ .
4.  $I'_1, I''_1$ .
5.  $I_1, I_2$ .

**Вопрос 12.** Укажите обозначения зажимов вторичной обмотки ИТТ.

*Варианты ответов:*

1.  $I'_2, I''_2$ .
2.  $I_1, I_2$ .
3.  $J_1, J_2$ .

4.  $I_1, I_2$ .

5.  $I_{вх1}, I_{вх2}$ .

**Вопрос 13.** Укажите обозначение зажимов первичной обмотки однофазного ИТН.

*Варианты ответов:*

1. А, В.

2. А, Х.

3. ИТН<sub>1</sub>, ИТН<sub>2</sub>.

4. Х, У.

5. А', Х'.

**Вопрос 14.** Укажите обозначение зажимов вторичной обмотки однофазного ИТН.

1. х, у.

2. а, в.

3. а, х.

4. А', Х'.

5. ИТН<sub>1</sub>, ИТН<sub>2</sub>.

**Вопрос 15.** Какой режим работы ИТТ является аварийным?

*Варианты ответов:*

1. Разомкнута первичная обмотка ИТТ, при подключенной к зажимам вторичной обмотки ЭИП.

2. Разомкнута вторичная обмотка ИТТ.

3. Разомкнута вторичная обмотка ИТТ, при наличии тока в первичной обмотке.

4. Разомкнуты обе обмотки.

5. Замкнута вторичная обмотка ИТТ.

**Вопрос 16.** Какой режим работы ИТН считается аварийным?

*Варианты ответов:*

1. Разомкнута вторичная обмотка ИТН, при наличии тока в первичной обмотке.

2. Замкнута накоротко вторичная обмотка ИТН при наличии тока в первичной обмотке.

3. Разомкнута первичная обмотка ИТН.

4. Разомкнуты обе обмотки.

5. Разомкнута вторичная обмотка ИТН, при наличии напряжения на первичной обмотке.

**Вопрос 17.** Каким должен быть номинальный коэффициент трансформации ИТТ, если верхний предел диапазона измерения амперметра равен 5 А, а измеряемый ток  $\approx 90$  А?

*Варианты ответов:*

1.  $K_{дн} = 5$ .

2.  $K_{дн} = 7$ .

3.  $K_{дн} = 10$ .

4.  $K_{дн} = 20$ .

5.  $K_{дн} = 15$ .

**Вопрос 18.** Определить величину измеряемого тока  $I_x$ , если номинальный коэффициент ИТТ равен 100/5, амперметр показывает 4 А.

*Варианты ответов:*

1. 20 А.

2. 15 А.

3. 60 А.

4. 80 А.

5. 70 А.

**Вопрос 19.** Вольтметр включен в сеть с  $U = 800$  В. Через ИТН с номинальным коэффициентом 1000/100. Определить показание вольтметра.

*Варианты ответов:*

1. 40 В.

2. 80 В.

3. 120 В.

4. 800 В.

5. 88 В.

**Вопрос 20.** Каким должен быть номинальный коэффициент ИТН, если номинальное значение шкалы вольтметра 100В, а измеряемое напряжение  $\approx 1140$  В?

*Варианты ответов:*

1.  $K_{дн} = 5$ .

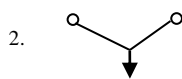
2.  $K_{дн} = 7$ .

3.  $K_{дн} = 10$ .

4.  $K_{дн} = 15$ .

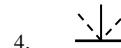
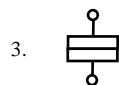
5.  $K_{дн} = 8$ .

**Вопрос 21.** Укажите условное обозначение ЭИП магнитоэлектрической системы.



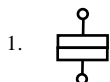
**Вопрос 22.** Укажите условное обозначение ЭИП электромагнитной системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 23.** Укажите условное обозначение ЭИП электродинамической системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 24.** Укажите условное обозначение ЭИП ферродинамической системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 25.** Укажите условное обозначение ЭИП электростатической системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 26.** Укажите условное обозначение ЭИП тепловой системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 27.** Укажите условное обозначение ЭИП индукционной системы.

*Варианты ответов:*



**Вопрос 28.** Абсолютной погрешностью называется...

*Варианты ответов:*

1. Разность между наибольшими и наименьшими результатами измерений одной и той же величины.
2. Выраженное в % отношение наименьшего результата измерения величины к наибольшему.
3. Выраженное в % отношение величины к номинальному значению шкалы прибора.
4. Разность между результатами измерения какой-либо величины и её действительным значением.
5. Выраженное в % отношение наибольшего результата измерения величины к наименьшему.

**Вопрос 29.** Укажите, каким выражением определяется относительная погрешность, если:  $A_x$  – результат измерения;  $A$  – действительное значение измеряемой величины.

*Варианты ответов:*

1.  $\beta = A_x - A$       2.  $\beta = A - A_x$       3.  $\beta = \frac{A - A_x}{A_x} 100\%$       4.  $\beta = \frac{A_x - A}{A} 100\%$       5.  $\beta = \frac{A_x}{A - A_x} 100\%$

**Вопрос 30.** Что называется приведённой погрешностью ЭИП?

*Варианты ответов:*

1. Отношение действительного значения измеряемой величины к номинальному значению шкалы ЭИП.
2. Выраженное в % отношение абсолютной погрешности к номинальному значению шкалы ЭИП.
3. Отношение абсолютной погрешности измерения к номинальному значению шкалы ЭИП.
4. Выраженное в % отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины, измеряемой ЭИП.
5. Разность между результатами измерения какой-либо величины и её действительным значением.

**Вопрос 31.** Чем определяется класс точности электромеханического ЭИП?

*Варианты ответов:*

1. Максимально допустимой абсолютной погрешностью измерения.
2. Максимально допустимой относительной погрешностью измерения.
3. Максимально допустимой приведённой погрешностью измерения.
4. Максимально допустимой, гарантированной заводом-изготовителем, приведённой погрешностью ЭИП в рабочей части его шкалы.
5. Гарантийным сроком службы ЭИП.

**Вопрос 32.** Укажите класс точности ЭИП, если его максимально допустимая приведённая погрешность  $\gamma = 2,5 \%$ .

*Варианты ответов:*

1. 0,025.
2. 0,25.
3. 2,5.
4. 4,0.
5. 1,5.

**Вопрос 33.** Укажите, как определяется постоянная шкалы электромеханического показывающего ЭИП?

*Варианты ответов:*

1. Это отношение номинального (максимального) значения шкалы ЭИП к числу делений его шкалы.
2. Это отношение числа делений шкалы ЭИП к номинальному значению шкалы.
3. Это производная от изменения положения указателя по измеряемой величине.
4. Это отношение действительного значения измеряемой ЭИП величины к числу делений шкалы ЭИП.
5. Это разность между действительным значением измеряемой ЭИП величины и числом делений шкалы ЭИП.

**Вопрос 34.** Что называется чувствительностью ЭИП?

*Варианты ответов:*

1. Это отношение номинального значения шкалы прибора к числу делений его шкалы.
2. Это отношение номинального значения шкалы к действительному значению величины, измеряемой ЭИП.
3. Это производная от положения указателя по измеряемой величине.
4. Это разность между действительным значением измеряемой ЭИП величины и числом делений шкалы ЭИП.
5. Это максимально допустимое значение тока через обмотку рамки измерительного механизма.

**Вопрос 35.** Где верно указан возможный класс точности прибора?

*Варианты ответов:*

1. 1,3.
2. 0,7.
3. 1,5.
4. 0,35.
5. 1,6.

**Вопрос 36.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП магнитоэлектрической системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитного поля катушки, по обмотке которой протекает измеряемый ток, с ферромагнитным сердечником.
2. Взаимодействие магнитных полей неподвижной и подвижной катушек с токами.
3. Взаимодействие подвижной катушки с током и потока, создаваемого неподвижной катушкой с ферромагнитным сердечником.
4. Взаимодействие магнитного поля постоянного магнита и проводника с током, выполняемого обычно в виде катушки или рамки.

**Вопрос 37.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП электромагнитной системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитных полей неподвижной и подвижной катушек с токами.
2. Взаимодействие магнитного поля катушки, по обмотке которой протекает измеряемый ток, с одним или несколькими ферромагнитными сердечниками.
3. Взаимодействие двух систем заряженных проводников (электродов), одна из которых является подвижной.
4. Взаимодействие магнитных потоков одного или нескольких электромагнитов с вихревыми токами, индуцируемыми в подвижном диске.

**Вопрос 38.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП электродинамической системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитных полей неподвижной и подвижной катушек с токами.
2. Взаимодействие двух систем заряженных электродов, одна из которых является подвижной.
3. Взаимодействие магнитных потоков одного или нескольких электромагнитов с вихревыми токами, индуцируемыми в подвижном диске.
4. Взаимодействие магнитного поля постоянного магнита и проводника с током, выполняемого обычно в виде катушки или рамки.

**Вопрос 39.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП ферродинамической системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитного поля постоянного тока и проводника с током.
2. Взаимодействие магнитного поля катушки, по обмотке которой протекает измеряемый ток, с одним или несколькими ферромагнитными сердечниками.
3. Взаимодействие подвижной катушки с током и потока, создаваемого неподвижной катушкой с ферромагнитным сердечником.
4. Взаимодействие двух систем заряженных проводников, одна из которых является подвижной.

**Вопрос 40.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП электростатической системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитного потока электромагнита с заряженным подвижным проводником, выполненным в виде катушки.
2. Взаимодействие магнитных потоков одного или нескольких электромагнитов с вихревыми токами, индуцируемыми в подвижном диске.
3. Взаимодействие двух систем заряженных проводников (электродов), одна из которых является подвижной.
4. Взаимодействие магнитных потоков одного или нескольких электромагнитов, один из которых является подвижным.

**Вопрос 41.** Как создаётся вращающий момент в ЭИП индукционной системы?

*Варианты ответов:*

1. Взаимодействие магнитных потоков одного или нескольких электромагнитов с вихревыми токами, индуцируемыми в подвижном алюминиевом диске.
2. Взаимодействие магнитного потока электромагнита и проводника с током, выполненным в виде катушки.
3. Взаимодействие двух систем заряженных проводников.
4. Взаимодействие магнитного потока постоянного магнита с измеряемым током, протекающим в неподвижном диске.

**Вопрос 42.** Укажите, каким выражением описывается уравнение шкалы магнитоэлектрического измерительного механизма.

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = \frac{wBS}{K} I = S_I I. \quad 2. \alpha = \frac{1}{2K} I^2 \frac{dL}{d\alpha}. \quad 3. \alpha = \frac{1}{2K} I_1 \cdot I_2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}. \quad 4. \alpha = \frac{wBS}{K} \frac{I_{cp}}{2}.$$

**Вопрос 43.** Каким выражением описывается уравнение шкалы электромагнитного ИМ?

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = \frac{w_0}{K} I. \quad 2. \alpha = \frac{1}{2K} U^2 \frac{dC}{d\alpha}. \quad 3. \alpha = \frac{1}{2K} I^2 \frac{dL}{d\alpha}. \quad 4. \alpha = KI_1 I_2 \cos(i_1, i_2)$$

**Вопрос 44.** Каким выражением описывается уравнение шкалы электродинамического ИМ?

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = \frac{wBS}{K} I_{cp}. \quad 2. \alpha = \frac{wBS}{K} \frac{I_{cp}}{2}. \quad 3. \alpha = \frac{1}{2K} U^2 \frac{dC}{d\alpha}. \quad 4. \alpha = \frac{1}{2K} I_1 \cdot I_2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}.$$

**Вопрос 45.** Каким выражением описывается уравнение шкалы ферродинамического ИМ?

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = KI_1^2 I_2^2 \cos(i_1, i_2). \quad 2. \alpha = KI_1 I_2 \cos(i_1, i_2). \quad 3. \alpha = S_I I. \quad 4. \alpha = S_I I_{cp}.$$

**Вопрос 46.** Каким выражением описывается уравнение шкалы электростатического ИМ?

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = \frac{1}{K} I^2 \frac{dC}{d\alpha}. \quad 2. \alpha = \frac{1}{2K} U^2 \frac{dC}{d\alpha}. \quad 3. \alpha = \frac{1}{2K} U^2 \frac{dL}{d\alpha}. \quad 4. \alpha = \frac{wBS}{K} I_{cp}.$$

**Вопрос 47.** Каким выражением описывается уравнение шкалы выпрямительного ИМ с однополупериодным выпрямителем?

*Варианты ответов:*

$$1. \alpha = \frac{wBS}{K} I. \quad 2. \alpha = \frac{wBS}{K} I_{cp}. \quad 3. \alpha = \frac{wBS}{K} \frac{I_{cp}}{2}. \quad 4. \alpha = \frac{wBS}{K} I_{cp}^2. \quad 5. \alpha = \frac{wBS}{K} \sqrt{I_{cp}}.$$

**Вопрос 48.** Укажите преимущества ЭИП магнитоэлектрической системы.

*Варианты ответов:*

1. Широкий частотный диапазон.
2. Простота конструкции.
3. Способность к перегрузкам по току.
4. Равномерная шкала, высокая точность, большая чувствительность.
5. Нечувствительность к поляризации сигнала.

**Вопрос 49.** Укажите преимущества ЭИП выпрямительной системы.

*Варианты ответов:*

Низкая стоимость.

Самая высокая точность, способность к перегрузкам.

Возможность использовать высокоточные ЭИП магнитоэлектрической системы для измерения в цепях переменного тока.

Широкий частотный диапазон.

Измеряют сигнал только постоянного тока

**Вопрос 50.** Укажите преимущества ЭИП электромагнитной системы.

*Варианты ответов:*

1. Равномерная шкала.

2. Простота конструкции, способность к перегрузкам по току, возможность измерения и постоянных, и переменных токов и напряжений.

3. Высокая точность.

4. Большая чувствительность.

5. Неравномерная шкала.

**Вопрос 51.** Укажите преимущества ЭИП электродинамической системы.

*Варианты ответов:*

1. Простота конструкции, способность к перегрузкам.

2. Самая высокая точность, большая чувствительность.

3. Равномерная шкала.

4. Низкая стоимость.

5. Высокая точность.

**Вопрос 52.** Укажите преимущества ЭИП ферродинамической системы.

*Варианты ответов:*

1. Высокая точность.

2. Высокая чувствительность.

3. Равномерная шкала.

4. Большой вращающий момент, что позволяет использовать такие ЭИП в самопишущих приборах.

5. Неравномерная шкала.

**Вопрос 53.** Укажите преимущества ЭИП электростатических системы.

*Варианты ответов:*

1. Не подвержены влиянию внешних магнитных полей, температуры, частоты и формы кривой напряжения.

2. Равномерная шкала.

3. Большая точность, высокая чувствительность.

4. Самая низкая стоимость.

5. Простота конструкции.

**Вопрос 54.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП магнитоэлектрической системы?

*Варианты ответов:*

1. Действующему значению силы тока.

2. Постоянному току, протекающему через ИМ.

3. Среднему значению силы тока, протекающего через ИМ.

4. Квадрату максимального значения тока.

5. Амплитудному значению силы тока, протекающего через ИМ.

**Вопрос 55.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП выпрямленной системы?

*Варианты ответов:*

1. Постоянному току, протекающему через измерительный механизм.

2. Действующему значению силы тока.

3. Максимальному значению силы тока.

4. Среднему значению силы тока.

5. Амплитудному значению силы тока.

**Вопрос 56.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП электромагнитной системы?

*Варианты ответов:*

1. Действующему значению силы тока.

2. Квадрату максимального значения тока.

3. Максимальному значению силы тока.

4. Квадрату действующего значения силы тока.

5. Амплитудному значению силы тока.

**Вопрос 57.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП электродинамической системы?

*Варианты ответов:*

1. Произведению максимальных значений токов в подвижной и неподвижной катушках ИМ.

2. Произведению действующих значений токов в катушках ИМ.

3. Произведению средних значений токов в катушках ИМ.

4. Произведению квадратов действующих значений токов в катушках ИМ.

5. Сумме средних значений токов в катушках ИМ.

**Вопрос 58.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП ферродинамической системы?

*Варианты ответов:*

1. Квадрату действующего значения измеренного напряжения.

2. Произведению действующих значений токов, протекающих в катушках ИМ.

3. Произведению средних значений токов в катушках ИМ.

4. Произведению действующих значений тока и напряжения в неподвижной катушке ИМ.

5. Сумме действующих значений токов, протекающих в катушках ИМ.

**Вопрос 59.** Чему пропорционален угол поворота указателя в ЭИП электростатической системы?

*Варианты ответов:*

1. Квадрату действующего значения тока.

2. Квадрату действующего значения напряжения.

3. Квадрату среднего значения тока.

4. Квадрату среднего значения напряжения.

5. Квадратному корню из действующего значения тока.

**Вопрос 60.** Укажите достоинства ЭИП тепловой системы.

*Варианты ответов:*

1. Простота конструкции.
2. Низкая стоимость.
3. Широкий частотный диапазон.
4. Высокая точность.
5. Небольшая масса.

**Тест 4.** Измерения с помощью мостов. Компенсационный метод измерения на постоянном токе.

**Вопрос 1.** Укажите условие равновесие одинарного моста постоянного тока.

*Варианты ответов:*

$$1. R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3. \quad 2. R_x = R_1 \frac{R_2}{R_3}. \quad 3. R_x = R_N \frac{R_1}{R_3}. \quad 4. R_x = R_N \frac{R_3}{R_4}. \quad 5. \underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_4 = \underline{Z}_2 \cdot \underline{Z}_3.$$

**Вопрос 2.** Чем ограничен нижний предел измерения одинарного моста постоянного тока?

*Варианты ответов:*

1. Напряжением питания.
2. Максимально допустимым током через гальванометр.
3. Внутренним сопротивлением источника питания.
4. Сопротивлением соединительных проводов между измеряемым сопротивлением и входными зажимами моста.
5. Максимально допустимым током источника питания.

**Вопрос 3.** Что называется равновесием мостовой схемы?

*Варианты ответов:*

1. Отсутствие тока в цепи индикатора равновесия, т.е. через гальванометр.
2. Отсутствие тока в цепи источника питания моста.
3. Равенство токов во всех плечах мостовой схемы.
4. Максимальное значение тока в измерительной (выходной) диагонали моста.
5. Отсутствие токов во всех плечах мостовой схемы.

**Вопрос 4.** Какие параметры элементов цепей можно измерить с помощью одинарного моста постоянного тока.

*Варианты ответов:*

1. Ёмкость конденсатора.
2. Индуктивность катушки.
3. Активное сопротивление резистора.
4. Взаимная индуктивность.
5. Реактивную мощность катушки.

**Вопрос 5.** Почему одинарным мостом постоянного тока нельзя точно измерить очень большие сопротивления?

*Варианты ответов:*

1. Из-за недостаточной чувствительности индикатора равновесия.
2. Из-за влияния соединительных проводов на результат измерения.
3. Из-за наличия токов утечки между входными зажимами моста.
4. Из-за невозможности увеличить напряжение источника питания.
5. Из-за ограниченного тока источника питания.

**Вопрос 6.** Какие преимущества имеет 4х-зажимная схема включения измеряемого сопротивления при измерении одинарным мостом?

*Варианты ответов:*

1. Устраняется влияние сопротивления соединительных проводов на результат измерения.
2. Чувствительность мостовой схемы не зависит от величины напряжения питания.
3. Устраняется влияние токов утечки между входными зажимами моста на результат измерения.
4. Устраняется влияние термо-ЭДС на результат измерения.
5. Устраняется влияние ёмкости соединительных проводов на результат измерения.

**Вопрос 7.** Сколько плеч имеет принципиальная схема двойного моста постоянного тока?

*Варианты ответов:*

1. Два.
2. Четыре.
3. Пять.
4. Шесть.
5. Три.

**Вопрос 8.** Укажите условие равновесия двойного моста постоянного тока.

*Варианты ответов:*

$$1. R_x = R_1 \frac{R_2}{R_3}. \quad 2. Z_x = Z_1 \frac{Z_2}{Z_3}. \quad 3. R_x = R_N \frac{R_1}{R_2}. \quad 4. R_x = R_N \left( \frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \right).$$

**Вопрос 9.** Каким мостом можно измерить очень малые сопротивления с наибольшей точностью?

*Варианты ответов:*

1. Одинарным мостом постоянного тока.
2. Одинарным мостом с 4х-зажимной схемой включения измеряемого сопротивления.
3. Двойным мостом постоянного тока.
4. Омметром с последовательной схемой включения измеряемого сопротивления.
5. С помощью вольтметра и амперметра.

**Вопрос 10.** Как уменьшить влияние термо-ЭДС на результат измерения сопротивления двойным мостом постоянного тока?

*Варианты ответов:*

1. Изменением направления тока через измеряемое сопротивление.
2. Увеличением сопротивлений плеч моста.
3. Включением измеряемого сопротивления по 4х-зажимной схеме.
4. Увеличением напряжения питания моста.
5. Уменьшением сопротивления проводов.

**Вопрос 11.** По какой формуле определяется чувствительность одинарного моста постоянного тока?

*Варианты ответов:*

$$1. S = \lim_{\Delta R \rightarrow 0} \frac{\Delta I_{\text{ИМ}}}{\Delta R} = \frac{dI_{\text{ИМ}}}{dR}.$$



$$2. S = \lim_{\Delta R \rightarrow 0} \frac{\Delta U_{\text{ИМ}}}{\Delta R} = \frac{dU_{\text{ИМ}}}{dR}.$$

$$3. S = \lim_{\Delta R \rightarrow 0} \frac{\Delta \alpha}{\Delta R} = \frac{d\alpha}{dR}.$$

$$4. S = \lim_{\Delta R \rightarrow 0} \frac{\Delta \alpha}{\Delta I_{\text{ИМ}}}.$$

$$5. S = \lim_{\Delta R \rightarrow 0} \frac{\Delta \alpha}{I_{\text{ИМ}}}.$$

**Вопрос 12.** Каким прибором можно измерить сопротивление  $R_x = 10^{12} \div 10^{14}$  Ом с наибольшей точностью?

*Варианты ответов:*

1. Магнитоэлектрическим омметром с последовательной схемой включения измеряемого сопротивления.
2. Мегаомметром.
3. Методом амперметра и вольтметра.
4. Тераомметром.
5. Потенциометром.

**Вопрос 13.** Укажите условие равновесия моста переменного тока.

*Варианты ответов:*

1.  $R_x = R_1 \frac{R_2}{R_3}$ .
2.  $R_x = R_N \frac{R_1}{R_2} = R_N \frac{R_3}{R_4}$ .
3.  $z_1 \cdot z_4 = z_2 \cdot z_3$ .
4.  $\varphi_1 + \varphi_4 = \varphi_2 + \varphi_3$ .
5.  $R_x = R_N \frac{R_1}{R_2} + \frac{R + R_4}{R + R_3 + R_4} \left( \frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \right)$ .

**Вопрос 14.** Какие параметры элементов цепей можно измерить с помощью мостов переменного тока?

*Варианты ответов:*

1. Ёмкость конденсаторов и угол потерь реальных конденсаторов.
2. ЭДС реального источника электрической энергии.
3. Волновое сопротивление кабеля.
4. Взаимная индуктивность и индуктивность.
5. Реактивную мощность.

**Вопрос 15.** Укажите принципиальные отличия мостов постоянного и переменного тока.

*Варианты ответов:*

1. Количество параметров схемы, которое необходимо регулировать для достижения равновесия моста.
2. Величина измеряемого активного сопротивления.
3. Конструкция входных зажимов.
4. Время проведения измерения.
5. Длина соединительных проводов.

**Вопрос 16.** Укажите метод измерения, используемый при измерении с помощью мостов.

*Варианты ответов:*

1. Метод непосредственной оценки.
2. Метод совпадений.
3. Дифференциальный метод.
4. Нулевой метод.
5. Метод интегральной оценки.

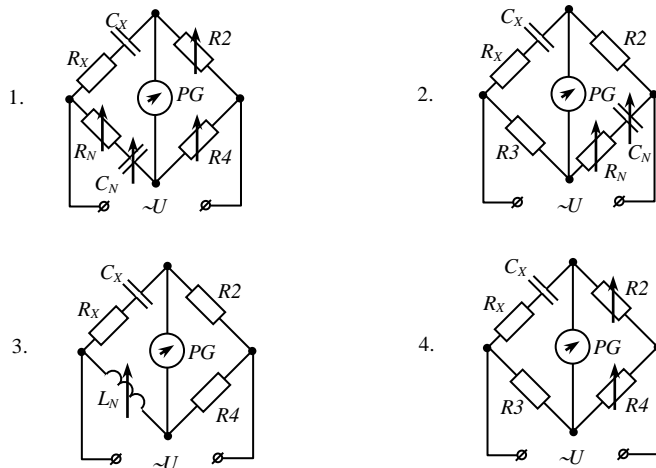
**Вопрос 17.** В чём заключается сущность компенсационного метода измерения?

*Варианты ответов:*

1. Сравнение измеряемой ЭДС или напряжения с известным напряжением.
2. Сравнение токов, протекающих по измеряемому сопротивлению и известному образцовому сопротивлению.
3. Компенсация напряжения на измеряемом сопротивлении непосредственно ЭДС нормального элемента.
4. Сравнение измеряемой ЭДС или напряжения с напряжением источника питания.
5. Сравнение токов, протекающих по измеряемому сопротивлению и источника питания.

**Вопрос 18.** Укажите правильную схему для измерения ёмкости конденсатора с помощью моста переменного тока.

*Варианты ответов:*



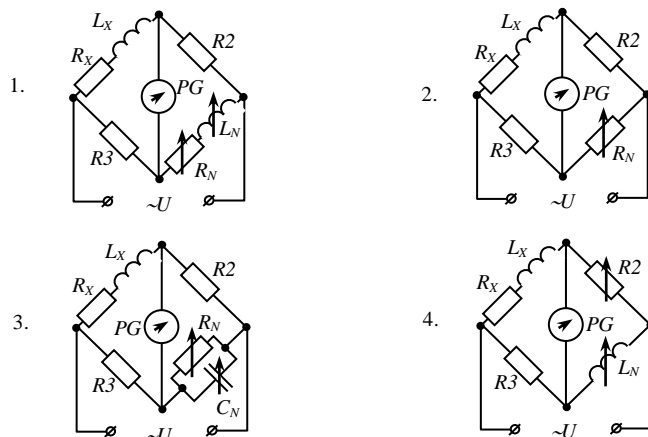
**Вопрос 19.** Укажите правильную запись выражения для  $tg\delta$  реального конденсатора, представленного последовательной схемой замещения.

Варианты ответов:

1.  $tg\delta = R_N C_N$ .
2.  $tg\delta = \frac{R_N}{C_N}$ .
3.  $tg\delta = \omega C_N = \omega R_N$ .
4.  $tg\delta = \omega C_N R_N = \omega R_X C_X$ .
5.  $tg\delta = \omega R_N = \omega C_X$ .

**Вопрос 20.** Выберите правильную схему для измерения индуктивности катушки.

Варианты ответов:



**Вопрос 21.** По какой формуле рассчитывается взаимная индуктивность двух катушек, если  $L_C$  – их суммарная измеренная индуктивность при последовательном главном включении, а  $L_B$  – при последовательном встречном?

Варианты ответов:

1.  $M = L_C + L_B$ .
2.  $M = L_C - L_B$ .
3.  $M = \frac{L_C - L_B}{2}$ .
4.  $M = \frac{L_C - L_B}{4}$ .
5.  $M = \frac{L_C + L_B}{4}$ .

**Вопрос 22.** Какое условие подлежит обязательному выполнению при измерении емкости и  $tg\delta$  конденсаторов с помощью мостов переменного тока?

Варианты ответов:

1. Стабильность величины напряжения источника питания моста.
2. Стабильность частоты напряжения источника питания моста.
3. Наличие специального индикатора равновесия, предназначенного для измерения этих параметров.
4. Наличие специального внешнего генератора синусоидального напряжения.
5. Наличие специального внешнего генератора напряжения прямоугольной формы.

**Вопрос 23.** Какого показания индикатора равновесия необходимо добиваться при уравнивании моста переменного тока?

Варианты ответов:

1. Нулевого.
2. Минимально возможного при каждом конкретном измерении.
3. Максимально возможного при каждом конкретном измерении.
4. Указанного в инструкции эксплуатации моста.
5. Неизменного.

**Вопрос 24.** Какие величины можно непосредственно измерить потенциометрами постоянного тока?

Варианты ответов:

1. Активные и реактивные сопротивления.
2. Ток.
3. ЭДС и напряжение.
4. Частоту гармонических колебаний.
5. Емкость.

**Вопрос 25.** Чему равна ЭДС нормального элемента, используемого в потенциометрах постоянного тока?

Варианты ответов:

1. 1 В.
2.  $0,9998 \div 1,0002$  В.
3.  $1,0183 \div 1,0186$  В.
4.  $2,12111$  В.
5.  $1,12111$  В.

**Вопрос 26.** Каким способом можно расширить предел измерения у потенциометров постоянного тока?

Варианты ответов:

1. С помощью измерительного трансформатора напряжения.
2. С помощью измерительного трансформатора тока.
3. С помощью шунта.
4. С помощью образцового делителя напряжения.
5. С помощью образцового добавочного сопротивления.

**Вопрос 27.** Чем характеризуется нормальный элемент, используемый в компенсаторах?

Варианты ответов:

1. Очень большой мощностью.
2. Очень высоким внутренним сопротивлением.
3. Высоким входным сопротивлением.
4. Высокой стабильностью выходного напряжения.
5. Очень низким внутренним сопротивлением.

**Вопрос 28.** Для чего предназначены полуавтоматические потенциометры?

Варианты ответов:

1. Для контроля параметров технологических процессов.
2. Для массового контроля ЭИП при их периодической поверке.
3. Для измерения неэлектрических величин электроизмерительными приборами.
4. Для регулирования параметров технологических процессов.
5. Для измерения электрических величин электроизмерительными приборами.

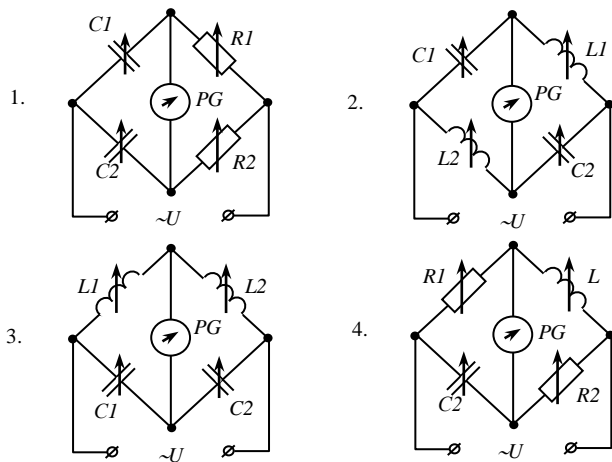
**Вопрос 29.** Каким выражением описывается уравнение шкалы магнитоэлектрического омметра с последовательной схемой?

Варианты ответов:

1.  $\alpha = S_I U \frac{1}{R_{\text{и}} + R_x}$ .
2.  $\alpha = S_I U \frac{1}{R_{\text{и}} + R_G}$ .
3.  $\alpha = S_I U \frac{R_x}{R_{\text{и}}}$ .
4.  $\alpha = S_I U \frac{R_x}{R_{\text{и}} R_x + R_G (R_{\text{и}} + R_x)}$ .
5.  $\alpha = F \left( \frac{R_2 + R_{G2}}{R_1 + R_{G1} + R_x} \right)$ .

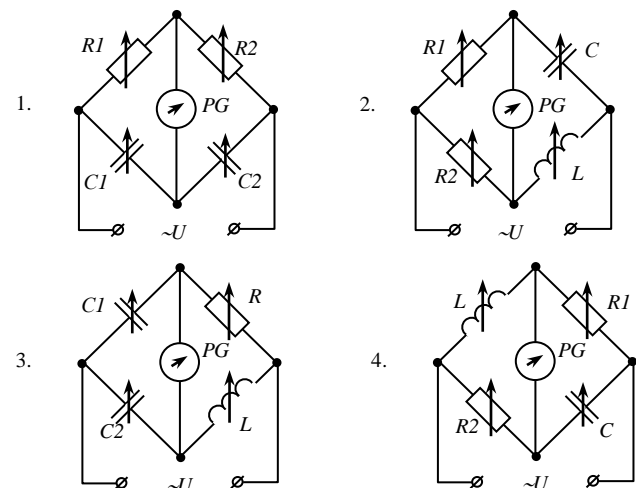
**Вопрос 30.** Какую из предложенных схем мостов переменного тока принципиально нельзя уравновесить?

Варианты ответов:



**Вопрос 31.** Какую из предложенных схем мостов переменного тока можно уравновесить?

Варианты ответов:



**Вопрос 32.** Для измерения каких по величине сопротивлений применяются магнитоэлектрические омметры с последовательной схемой?

Варианты ответов:

1. Очень малых сопротивлений  $R_x \leq 0,01$  Ом.
2. Очень больших сопротивлений  $R_x \geq 10^{12}$  Ом.
3. Сопротивлений  $R_x = 10^3 \div 10^9$  Ом.
4. Реактивных сопротивлений больших величин.
5. Емкостей больших величин.

**Вопрос 33.** Какой из указанных параметров не может быть измерен мостом переменного тока, схема которого частотнозависима?

Варианты ответов:

1. Индуктивность.
2. Взаимная индуктивность.
3. Ёмкость.
4. Угол потерь реального конденсатора.
5. Мощность потерь реальной катушки.

## Вопросы к промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Что называется полупроводниковым диодом?
2. Назовите основное свойство диода.
3. Чем отличается идеальный диод от реального?
4. Изобразите вольт-амперные характеристики (ВАХ) идеального и реального диодов.
5. Назовите основные параметры реального полупроводникового диода.
6. Что называется выпрямителем?
7. Приведите основные показатели работы выпрямителей.
8. Как представить математически кривую несинусоидального напряжения на нагрузке выпрямителя?
9. Что называется средним значением напряжения на нагрузке?
10. Что называется коэффициентом пульсаций напряжения на нагрузке?
11. Что называется кратностью пульсаций напряжения на нагрузке?
12. Какие допущения принимаются при анализе схем выпрямления?
13. Изобразите принципиальную электрическую схему однофазного мостового выпрямителя.
14. Поясните по временным диаграммам работу схемы однофазного мостового выпрямителя.
15. Приведите выражения для определения основных показателей работы однофазного мостового выпрямителя.
16. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного нулевого выпрямителя.
17. Поясните по временным диаграммам работу схемы трехфазного нулевого выпрямителя.
18. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного нулевого выпрямителя.
19. Изобразите принципиальную электрическую схему трехфазного мостового выпрямителя.
20. Поясните по временным диаграммам работу схемы трехфазного мостового выпрямителя.
21. Приведите выражения для определения основных показателей работы трехфазного мостового выпрямителя.
22. Почему и как влияет характер нагрузки на форму токов в выпрямителях?
23. Что называется усилителем?
24. Что называется коэффициентом усиления усилителя.
25. Поясните термин “операционный” усилитель.
26. Перечислите основные свойства идеального ОУ.
27. Сколько входов имеет ОУ и как они называются?
28. Поясните свойства входов ОУ?
29. Почему исследуемый ОУ называется инвертирующим?
30. Изобразите принципиальную схему инвертирующего усилителя на ОУ.
31. Объясните назначение резистора  $R_8$  в схеме усилителя.
32. Выведите выражение для определения коэффициента усиления инвертирующего усилителя на ОУ.
33. Изобразите передаточную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
34. Какие параметры усилителя можно определить по его передаточной характеристике?
35. Изобразите амплитудную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
36. Что такое рабочий диапазон амплитуд входного сигнала и как он определяется.
37. Изобразите частотную характеристику инвертирующего усилителя и объясните ее вид.
38. Чем объясняется завал частотной характеристики исследуемого усилителя в области высших частот?
39. Что такое полоса пропускания усилителя и как она определяется.
40. Что называется сумматором напряжений?
41. Изобразите принципиальную схему трехвходового инвертирующего сумматора на ОУ.
42. Выведите выражение для определения выходного напряжения трехвходового инвертирующего сумматора на ОУ.
43. Интегратор и дифференциатор на ОУ. Выполняемые ими операции, особенности работы. Интегратор со сбросом.
44. Что называется компаратором напряжения?
45. Изобразите принципиальную схему компаратора напряжения на ОУ.
46. Поясните работу компаратора напряжения с помощью передаточной характеристики.
47. Что называется триггером Шмитта?
48. Изобразите принципиальную схему триггера Шмитта на ОУ.
49. Изобразите передаточную характеристику триггера Шмитта и поясните ее вид.
50. Как определяются напряжения включения и выключения триггера Шмитта на ОУ?
51. Изобразите временную диаграмму выходного напряжения триггера Шмитта при подаче на его вход синусоидального сигнала.
52. Что называется мультивибратором?
53. Изобразите принципиальную схему мультивибратора на ОУ.
54. Из каких основных узлов состоит схема мультивибратора на ОУ?
55. Поясните работу мультивибратора на ОУ с помощью временных диаграмм.
56. Приведите выражение для определения частоты выходного напряжения мультивибратора на ОУ.
57. От параметров каких компонентов схемы и как зависит частота выходного напряжения мультивибратора на ОУ?
58. Что называется одновибратором?
59. Изобразите принципиальную схему одновибратора на ОУ.
60. Из каких основных узлов состоит схема мультивибратора на ОУ?
61. Поясните работу одновибратора на ОУ с помощью временных диаграмм.
62. Почему нельзя подавать на вход одновибратора запускающий импульс в течение этапа восстановления?
63. Приведите выражение для определения длительности выходного импульса одновибратора на ОУ.
64. От параметров каких компонентов схемы и как зависит длительность выходного импульса одновибратора на ОУ?
65. Какая электрическая цепь называется односторонним мостом постоянного тока (мостом Уитстона)? Нарисуйте схему моста.

66. Что такое уравновешенный и неуравновешенный мост? Как измеряется неизвестное сопротивление в случае того и другого моста?

67. Напишите систему уравнений Кирхгофа для уравновешенного моста и решите ее с целью получения расчетной формулы для определения  $R_x$ .

68. Что такое реохордный мост? Можно ли обойтись без реохорда? Какие преимущества у реохордного моста по сравнению с другими?

69. Для чего установлена двоякая кнопка-выключатель? В какой последовательности должны срабатывать выключатели при нажатии и отжатии кнопки?

70. Какова роль гальванометра в цепи уравновешенного моста и каковы требования к нему? Найдите на шкале гальванометра данные о его чувствительности по току.

71. Каково назначение переключателя к гальванометру «грубо-точно»?

72. За счет чего достигается высокая точность измерения сопротивления мостом Уитстона?

73. При каком условии точность измерения сопротивления мостом Уитстона наибольшая? Откуда это условие вытекает?

74. Оцените для данной лабораторной установки верхний и нижний пределы измеряемых сопротивлений (порядок).

75. Какова методика измерения сопротивления уравновешенным мостом? В чем заключается процедура уравновешивания?

Что является критерием равновесия?

76. Какие способы измерения электрического сопротивления существуют? Какие преимущества и недостатки они имеют по сравнению с мостом и друг с другом?

77. Каков принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?

78. Что такое предел измерения?

79. Как определяется цена деления прибора?

80. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения?

81. Что характеризует класс точности прибора?

82. В какой части шкалы прибора измерение точнее и почему?

83. Каковы основные достоинства цифровых измерительных приборов?

84. Как можно измерить величину сопротивления резистора?

85. Нарисуйте схему включения в неразветвленную цепь приборов: амперметра, вольтметра и измерителя разности фаз для измерения тока, напряжения и угла сдвига фаз.

86. Как измерить частоту исследуемого сигнала с помощью осциллографа?

87. Определите временной интервал, соответствующий углу сдвига фаз, равного  $60^\circ$ , при частоте исследуемых периодических сигналов, равной 10 кГц.

88. Как проводят косвенные измерения сопротивления, индуктивности, ёмкости? Перечислите необходимые при этих измерениях приборы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Технические средства и методы энергосбережения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, двухмерная квалификация)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

д.т.н., профессор



(подпись)

/Б.В. Жилин/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

(подпись)

/Б.В. Жилин/

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)



(подпись)

/В.А. Ставицев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор



(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент



(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор



(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электроснабжение (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50567).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергосбережения.

Профессиональные задачи преподавания дисциплины:

- освоение принципов и методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- получение практических навыков технико-экономической оценки мероприятий по энергосбережению;
- овладение навыками выбора и расчета технических средств энергосбережения;
- привитие навыков энергосбережения в сетях электроснабжения, электропривода и основных технологических процессах промышленных предприятий;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Технические средства и методы энергосбережения» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору ОПОП. Изучается в 5 семестре, на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Вычислительные методы в электроэнергетике», «Теоретические основы электротехники».

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	<b>Знать:</b> - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения <b>Уметь:</b> - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения <b>Владеть:</b> - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин
	ПК-5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	<b>Знать:</b> - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин <b>Уметь:</b> - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин <b>Владеть:</b> - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем
	ПК-5.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на	<b>Знать:</b> - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике <b>Уметь:</b>



	режим СЭС	- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> - навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов
--	-----------	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час.
		7
<b>Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Контактная работа – консультация перед экзаменом	-	-
Экзамен	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,9	0,9
<b>В том числе другая СР</b>		
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение	-	-
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	20	20
<b>Аттестация (зачет) Контроль</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b> ак.час.	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
1	Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике	0,5				6	6,5		ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
2	Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения	1		4		22	27	УО	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
3	Технические методы и средства энергосбережения в нерегулируемом электроприводе	0,5		4		14	18,5	УО	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
4	Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками	0,5		4		12	16,5		ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
5	Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами	0,5		2		10	12,5	УО	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
6	Энергосбережение в системах освещения	0,5		2		12	14,5	УО	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
7	Энергосбережение в тепловых установках	0,5				8	8,5		ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
	Контроль: подготовка к зачету						4		
8	Всего	4	-	16		84	108		

\* СРС – самостоятельная работа студента,

\*\* устный опрос (УО)

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике	Понятие о топливно-энергетических ресурсах. Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике в России.
2.	Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения	Снижение электрических потерь в силовых трансформаторах подстанций. Снижение электрических потерь в воздушных и кабельных сетях предприятий. Снижение электрических потерь путем компенсации реактивной мощности. Технические средства компенсации реактивной мощности. Снижение электрических потерь регулированием графиков нагрузки.
3.	Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе	Анализ потерь электрической энергии в электрической машине. Энергосберегающие асинхронные двигатели. Методы и средства сбережения в нерегулируемом электроприводе.
4.	Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками	Типы насосных установок с электроприводом. Методы энергосбережения: устранение нерационального повышения напора насосов; регулированием подачи насосов; автоматизация подачи насосов.
5.	Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами	Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах: применение регулируемого электропривода подачи компрессора; переход от централизованного снабжения воздухом потребителей к децентрализованному. Методы энергосбережения электрической энергии в вентиляционных установках.
6.	Энергосбережение в системах освещения	Выбор энергоэффективного источника света (светильника) для внутреннего и наружного освещения. Применение энергоэффективной пуско-регулирующей аппаратуры. Энергосбережение путем автоматизации системы освещения.
7.	Энергосбережение в тепловых установках	Экономия тепловой энергии на источниках теплоты. Экономия тепловой энергии при передаче и распределении тепловой энергии, у потребителя.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Исследование электрических потерь энергии двухобмоточного трехфазного трансформатора	4	Допуск Отчет Защита	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
2.	3	Оценка потерь электрической энергии в асинхронном двигателе	4	Допуск Отчет Защита	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
3.	4	Испытание насосной установки с энергосберегающим электроприводом	4	Допуск Отчет Защита	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
4.	5	Оценка потерь электроэнергии в вентиляционной установке	2	Допуск Отчет Защита	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
5.	6	Исследование характеристик энергосберегающего светильника	2	Допуск Отчет Защита	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
		ВСЕГО	16		

#### 5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	—	
Реферат	—	
Подготовка к практическим занятиям	ПЗ1; ПЗ2; ПЗ3 (раздел 2); ПЗ4 (разд.3); ПЗ5 (разд.4); ПЗ6 (разд.5); ПЗ7; ПЗ8 (разд.6)	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;
Подготовка к лабораторным работам	ЛР1 (разд.2), ЛР2 (разд.3), ЛР3 (разд.4), ЛР4 (разд.5), ЛР5 (разд.6)	ПК-1; ПК-3 ПК-6; ПК-8;

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным и практическим занятиям; подготовку к контрольной работе; подготовку индивидуального расчетного задания.

Перечень индивидуальных расчетных заданий приведен в Приложении 2.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольных работ по пройденному материалу;

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения; - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем - навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольных работ, сдачи зачета

#### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

1. Как определить потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах?
2. Как можно экономить электроэнергию в кабельных линиях?
3. Какая доля от общего потребления реактивной мощности предприятия приходится на: асинхронные двигатели, трансформаторы, электротехнологические установки, люминесцентные лампы?

#### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5)	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме устных ответов. Перечень вопросов доводится до сведения обучающегося накануне контроля.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных про-	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены. полно-	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

	граммой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	стью или в основном.	
1	2	3	6
Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5)	Студент должен: <b>Знать:</b> - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и области применения; - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике <b>Уметь:</b> - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем - навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы.  Полное или частичное решение предложенных практических заданий  Полностью или частично сформированы необходимые практические навыки работы с освоенным материалом	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.  Решение практических заданий не предложено  Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2.

1. Какие энергосберегающие преимущества возникают при переключении статора электродвигателя с треугольника в звезду?
2. Какие энергосберегающие преимущества возникают при плавном регулировании напряжения обмоток статора АД?

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

Полный перечень вопросов приведен в приложении 2

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «зачтено» («отлично») выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «зачтено» («хорошо») выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «зачтено» («удовлетворительно») выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «незачтено» («неудовлетворительно») выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### **Вопросы для устного опроса**

### **Тема 2. Методы и технические средства энергосбережения в системах электроснабжения предприятия**

1. Как определить потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах?
2. Как определить постоянные и переменные потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах?
3. Как определить приведенные потери активной мощности как в самом трансформаторе, так и создаваемые им в элементах сети?

### **Тема 3. Методы и технические средства электросбережения в электроприводе**

1. Какая часть вырабатываемой электроэнергии потребляется в системах электропривода?
2. Какой уровень потерь электроэнергии в системах электропривода?

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

#### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

#### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателе-

ля входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

#### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

#### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное задание оцениваются по следующим критериям:

- правильность выполнения работы и задания;
- самостоятельность в выполнении задания и умение пользоваться информационной средой;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного работы и задания (указывается преподавателем).

#### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент в семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
  - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии,
  - в) знание правил техники безопасности при работе с лабораторными установками.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
    - а) отсутствует протокол лабораторной работы
    - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить эксперимент и обработку полученных результатов;
    - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако, до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

7. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену.

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

#### **7.7. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. Перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

##### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса ТСиМЭ. Каждый студент должен выполнить по 5 лабораторных работ. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент в начале семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;



б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Ставцев В. А. Технические средства и методы энергосбережения. Энергоаудит предприятий [Текст] / В. А. Ставцев. - Тула : [б. и.], 2003. - 330 с. - (в пер.).

2. Управление энергосбережением и энергетической эффективностью в городском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Идиатуллина [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 220 с. <https://e.lanbook.com/book/73462>

**б) дополнительная литература**

1. Краснов, И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Краснов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. <https://e.lanbook.com/book/45143>

**8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

**Электронные библиотечные ресурсы**

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г., № б/н от 08.02.2019г.) - <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

**Профессиональные базы данных информационные справочные системы**

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор № 1-АУ/2019г. от 01.02.2019г.) - <http://www.consultant.ru/>
2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>
3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>
4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
9. Учебный курс «ЭЭСисС» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=989>
10. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>
11. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории кафедры "Электроснабжения" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - оснащены видеопроектором, компьютерами, принтерами. Для проведения лабораторных работ используются учебные стенды, расположенные в ауд. 222 кафедры "Электроснабжение". А также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 125 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 116(Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для проведения лабораторных работ № 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска Универсальные лабораторные стенды	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся Ауд. 118 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для текущего контроля и про-	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено (аудито-

межуточной аттестации Ауд 116 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227	рия на первом этаже)
Аудитория для самостоятельной работы студентов Ауд. 219 (Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 227 Принтер лазерный Сканер	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 224а ((Тульская обл., Новомосковский р-н, г. Новомосковск, ул. Трудовые Резервы, д. 19)1)	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

**Программное обеспечение**

1. Microsoft Windows – бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
2. Microsoft Office 365A1 - бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”
3. Kaspersky Free <https://www.kaspersky.ru/free-antivirus>
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедра библиотека электронных изданий

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
*Технические средства и методы энергосбережения*

**1. Общая трудоемкость и формы контроля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак. час. или 3 зачетных единицы (з.е).

Формы контроля: зачет

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «*Технические средства и методы энергосбережения*» является вариативной частью профессионального блока Б1.В.ДВ.06.02 дисциплин и относится к профилю «Электроснабжение».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Вычислительная математика и вычислительная техника», «Теоретические основы электротехники».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной электротехнической подготовки студентов в области теории и практики энергосбережения.

Профессиональные задачи преподавания дисциплины:

- освоение принципов и методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов;
- получение практических навыков технико-экономической оценки мероприятий по энергосбережению;
- овладение навыками выбора и расчета технических средств энергосбережения;
- привитие навыков энергосбережения в сетях электроснабжения, электропривода и основных технологических процессах промышленных предприятий;
- получение опыта работы в малых коллективах исполнителей.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике	Понятие о топливно-энергетических ресурсах. Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике в России.
2.	Технические методы и средства энергосбережения в системах электроснабжения	Снижение электрических потерь в силовых трансформаторах подстанций. Снижение электрических потерь в воздушных и кабельных сетях предприятий. Снижение электрических потерь путем компенсации реактивной мощности. Технические средства компенсации реактивной мощности. Снижение электрических потерь регулированием графиков нагрузки.
3.	Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе	Анализ потерь электрической энергии в электрической машине. Энергосберегающие асинхронные двигатели. Методы и средства сбережения в нерегулируемом электроприводе.
4.	Энергосбережение в электроприемниках с насосными установками	Типы насосных установок с электроприводом. Методы энергосбережения: устранение нерационального повышения напора насосов; регулированием подачи насосов; автоматизация подачи насосов.
5.	Энергосбережение в электроприемниках с турбомеханизмами	Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах: применение регулируемого электропривода подачи компрессора; переход от централизованного снабжения воздухом потребителей к децентрализованному. Методы энергосбережения электрической энергии в вентиляционных установках.
6.	Энергосбережение в системах освещения	Выбор энергоэффективного источника света (светильника) для внутреннего и наружного освещения. Применение энергоэффективной пуско-регулирующей аппаратуры. Энергосбережение путем автоматизации системы освещения.
7.	Энергосбережение в тепловых установках	Экономия тепловой энергии на источниках теплоты. Экономия тепловой энергии при передаче и распределении тепловой энергии, у потребителя.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способен управлять режимами работы объектов профессиональной	ПК-5.1 Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	<b>Знать:</b> - принцип действия аналоговых и цифровых измерительных приборов, их достоинства, недостатки и областях применения

<p>деятельности (ПК-5)</p>		<p><b>Уметь:</b> - выбирать типы измерительных приборов в зависимости от особенностей их применения</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками рациональной организации и проведения измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин</p>
	<p>ПК-5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС</p>	<p><b>Знать:</b> - методы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин</p> <p><b>Уметь:</b> - выбирать рациональные методы и средства при измерении электрических, магнитных и неэлектрических величин</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и электроизмерительными приборами различных систем</p>
	<p>ПК-5.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС</p>	<p><b>Знать:</b> - методы анализа энергетических процессов в электроэнергетике и электротехнике</p> <p><b>Уметь:</b> - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками выбора методов энергосбережения топливно-энергетических ресурсов</p>

## Оценочные материалы для текущей и промежуточной аттестации

## Оценочные материалы для текущей и промежуточной аттестации

Устный опрос

Раздел 2

**Методы и технические средства энергосбережения в системах электроснабжения предприятия**

4. Как определить потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах?
5. Как определить постоянные и переменные потери активной мощности в двухобмоточных трансформаторах?
6. Как определить приведенные потери активной мощности как в самом трансформаторе, так и создаваемые им в элементах сети?
7. При каких условиях загрузки трансформаторов следует подключать (при росте нагрузки) или отключать (при снижении нагрузки) дополнительный трансформатор?

Раздел 3

**Снижение потерь электроэнергии в кабельных сетях**

1. Какими путями можно экономить электроэнергию в кабельных линиях?
2. На сколько снижаются потери мощности при повышении напряжения в цеховых сетях?
3. Сколько экономится электроэнергии при переходе сети на более высокое напряжение с изменением сечения провода?
4. Сколько экономится электроэнергии при замене сечения провода и сокращении длины линий?

**Снижение потерь электроэнергии путем компенсации реактивной мощности**

1. Какая доля от общего потребления реактивной мощности предприятия приходится на: асинхронные двигатели, трансформаторы, электротехнические установки, люминесцентные лампы?
2. Какие потери возникают в линии при передаче реактивной мощности?
3. Что применяется в качестве компенсирующих устройств?
4. В чем заключается принцип компенсации реактивной мощности?
5. Что позволяет получить компенсацию реактивной мощности?

Раздел 3

**Методы и технические средства электросбережения в электроприводе**

3. Какая часть вырабатываемой электроэнергии потребляется в системах электропривода?
4. Какой уровень потерь электроэнергии в системах электропривода?

**Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе**

3. Как зависят КПД и  $\cos\phi$  системы двигатель+редуктор от загрузки двигателя?
4. Что необходимо выполнять для энергосбережения в нерегулируемом электроприводе?
5. Как определяются суммарные потери активной мощности в самом электродвигателе и подводимой сети?
6. Какими путями можно обеспечить снижение потерь активной мощности при нагрузке АД?
7. Какие энергосберегающие преимущества возникают при переключении статора электродвигателя с треугольника в звезду?
8. Какие энергосберегающие преимущества возникают при плавном регулировании напряжения обмоток статора АД?
9. Какие особенности имеют высокоэффективные (энергосберегающие) электродвигатели?

**Электросбережение в регулируемом электроприводе**

1. Какие методы применяются для регулирования частоты вращения АД?
2. Какие методы используются для регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока?
3. Какой основной метод изменения частоты вращения синхронного двигателя?
4. Что включает в себя частотно регулируемый асинхронный электропривод (ЧРЭП)?
5. Где включается и что обеспечивает преобразователь частоты (ПЧ)?
6. Какие типы ПЧ применяют в ЧРЭП?
7. Какие достоинства и недостатки у непосредственных преобразователей частоты (НПЧ)?
8. Какие достоинства и недостатки у автономного инвертора напряжения (АИН)?
9. Какие достоинства и недостатки у автономного инвертора тока (АИТ)?
10. Какие функции, кроме регулирования частоты вращения АД реализуются в ЧРЭП?
11. На сколько процентов может быть снижено потребление электроэнергии при применении ЧРЭП шахтного скребкового конвейера?

Раздел 5

**Методы и технические средства электросбережения в системах сжатого воздуха**

1. Что включает в себя система выработки и распределения сжатого воздуха?
2. Как определить мощность центробежных и осевых компрессоров?
3. Как определяется мощность поршневых компрессоров?
4. Какими способами осуществляется уменьшение расхода электроэнергии в устройствах подачи сжатого воздуха?
5. Какая экономия электроэнергии получается при применении схемы снабжения воздухом с компрессорами а разное давление?
6. Каким способом осуществляется, и какая экономия электроэнергии и повышение производительности получается при резонансном наддуве поршневых компрессоров?
7. Какие преимущества достигаются при применении подогрева сжатого воздуха перед потребителями?
8. Какая экономия электроэнергии получается при применении подогрева сжатого воздуха перед потребителями?
9. Какая экономия электроэнергии получается при замене компрессоров старых конструкций на новые с более высоким КПД?
10. Какие потери электроэнергии при утечках сжатого воздуха в системе воздушноснабжения?
11. Какие преимущества дает замена сжатого воздуха другими энергоносителями?
12. Что необходимо выполнить при эксплуатации компрессоров в целях поддержания им постоянного удельного расхода электроэнергии?
13. Какие преимущества получают при регулировании производительности компрессорной станции?

#### **Методы и технические средства электроснабжения в системах вентиляции**

1. Какие используются системы вентиляции?
2. Как зависят подача, давление и мощность, потребляемая электродвигателем вентилятора, от частоты его вращения?
3. Как определить мощность электродвигателя вентилятора?
4. Какими способами достигается экономия электроэнергии в вентиляторных установках?
5. Какая экономия электроэнергии достигается заменой вентилятора с низким КПД на вентилятор с высоким КПД?
6. За счет каких функций системы управления вентиляторными установками и на сколько процентов достигается экономия электроэнергии?
7. Каким путем возможно регулирование подачи воздуха вентиляторами при постоянной скорости вращения приводных двигателей?
8. Каким путем возможно регулирование подачи воздуха вентиляторами при изменении частоты вращения приводных двигателей?
9. Какие выгоды с точки зрения электросбережения получают при регулировании подачи вентилятора с использованием регулирования частоты вращения приводного электродвигателя по сравнению с дросселированием?
10. Как определить экономию электроэнергии от регулирования подачи воздуха?
11. Что необходимо выполнять при эксплуатации вентиляторных установок для обеспечения электросбережения?

#### **Раздел 6**

#### **Электросбережение в системах освещения**

1. Какие системы освещения применяются в промышленности?
2. За счет каких мероприятий достигается экономия электроэнергии в промышленности?
3. Какие выгоды от применения наиболее эффективных источников света?
4. Какие выгоды от применения электронной коммутационной аппаратуры в системах освещения?
5. Какие выгоды от создания рационального режима энергопитания источников света?
6. Какие выгоды от автоматизации систем освещения?
7. Что требуется для рациональной эксплуатации систем освещения?
8. Какая экономия электроэнергии от временного отключения светильника?
9. Какая экономия электроэнергии от снижения напряжения на зажимах светильников?
10. Какая экономия электроэнергии при замене старых светильников на более эффективные новые?

#### **Вопросы к зачету**

1. Понятие о топливно-энергетических ресурсах.
2. Актуальность энергосбережения в электроэнергетике и электротехнике в России.
3. Снижение электрических потерь в силовых трансформаторах подстанций.
4. Снижение электрических потерь в воздушных сетях предприятий.
5. Снижение электрических потерь в кабельных сетях предприятий.

6. Снижение электрических потерь путем компенсации реактивной мощности.
7. Технические средства компенсации реактивной мощности.
8. Снижение электрических потерь регулированием графиков нагрузки.
9. Анализ потерь электрической энергии в электрической машине.
10. Энергосберегающие асинхронные двигатели.
11. Методы и средства сбережения в нерегулируемом электроприводе.
12. Методы и средства сбережения в регулируемом электроприводе.
13. Типы насосных установок с электроприводом.
14. Методы энергосбережения устранением нерационального повышения напора насосов.
15. Методы энергосбережения регулированием автоматизация подачи напора насосов.
16. Методы энергосбережения регулированием подачи напора насосов.
17. Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах. Применение регулируемого электропривода подачи компрессора.
18. Методы экономии электрической энергии в турбомеханизмах. Переход от централизованного снабжения воздухом потребителей к децентрализованному.
19. Методы энергосбережения электрической энергии в вентиляционных установках.
20. Выбор энергоэффективного источника света (светильника) для внутреннего и наружного освещения.
21. Применение энергоэффективной пуско-регулирующей аппаратуры.
22. Энергосбережение путем автоматизации системы освещения.
23. Экономия тепловой энергии на источниках теплоты.
24. Экономия тепловой энергии при передаче тепловой энергии, у потребителя.
25. Экономия тепловой энергии при распределении тепловой энергии, у потребителя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 »

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Учебная практика. Ознакомительная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-зачная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Т.Ю. Чиркова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав.кафедрой, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО «Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

№ 10 от 28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю. Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д.х.н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление производственной деятельностью служб и предприятий электроэнергетической отрасли, а также получение первичных профессиональных навыков и умений по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленности (профиля) подготовки "Электроснабжение".

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области электроэнергетики и электротехники;
- практическое освоение информационных и информационно – энергетических технологий;
- формирование навыка сбора, обработки, анализа и использование нормативно-правовых документов в своей деятельности;
- развитие способности создавать тексты профессионального назначения;
- приобретение знаний о методиках использования программных средств для решения практических задач;
- формирование и развитие умений составления отчетов по выполненному заданию, участия во внедрении результатов исследований и разработок;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций; приобретения навыка их написания.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б2.О.01.01(У) "Учебная практика. Ознакомительная практика." относится к блоку 2. Практика. Изучается в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина следует после изучения дисциплин: Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники, Программное обеспечение задач энергетики, Введение в специальность.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
-------------------------------------	---	---------------------

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	УК-1.2 использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения поставленных задач Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность Уметь: использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности Владеть: навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели	Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе Владеть: навыками деловых коммуникаций
	УК-3.2 взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Знать: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе Уметь: применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
ОПК-1 Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2 применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Уметь: применять методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: методами поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **216** час или **6** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»)

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		час
		4
<b>Контактная работа- аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4

Консультация		
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>206</b>	<b>206</b>
<b>Прохождение практики</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
Проработка теоретического материала	30	30
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка отчета по практике	10	10
Аттестации ( <b>зачет с оценкой</b> )		
Контроль	4	4
<b>Общая трудоемкость</b>	час.	216
	з.е.	6

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
			Практич. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Введение в практику	2	4			6		12		УК-1.2
2.	Ознакомление с местом практики					16		16		ПК-2.1, ПК-2.2
3.	Изучение работы подразделения, схем электроснабжения					96		96		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.2, ПК-2.3
4.	Изучение должностных инструкций сотрудников предприятия и знакомство с их работой					48		48		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
5.	Работа над индивидуальным заданием					30		30		УК-1.1, УК-1.2
6.	Оформление и защита отчета					10		10		УК-1.1
	Вид аттестации ( <b>зачёт с оценкой</b> )						4	4		
	<b>Всего</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>206</b>	<b>4</b>	<b>216</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в практику	Оформление документов для прохождения практики. Изучение требований к прохождению практики и оформлению отчета.
2	Ознакомление с местом практики	Инструктаж по технике безопасности, противопожарной технике и общее ознакомление с местом практики, со структурой службы главного энергетика, энергохозяйством предприятия
3	Изучение работы подразделения, схем электроснабжения	Изучение схем электроснабжения одного из цехов предприятия. Изучение обязанностей слесаря-электрика, электромонтера, техника-электрика. Изучение основных нормативно-правовых документов. Изучение правил оказания первой помощи.
4	Изучение должностных	Знакомство с обязанностями мастера или бригадира. Изучение орга-

инструкций сотрудников предприятия и знакомство с их работой	низации монтажа и ремонта электрооборудования. Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования. Виды ответственности персонала за нарушения в работе электроустановок.
--	---

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия проводятся в соответствии с содержанием дисциплины.

#### 5.5. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и её использовании при подготовке отчета по практике, проработки материала полученного во время прохождения практики, закрепляющая приобретенные знания и умения для формирования навыков.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме устного опроса.

Устный опрос проводится при защите отчёта по практике. Он предназначен для контроля восприятия обучающимся изученного материала. Обучающиеся отвечают на вопросы, заданные лектором, по ранее рассмотренному учебному материалу.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии.

Если обучающийся отвечает на заданный вопрос (ы), значит рассматриваемый материал освоен на уровне знаний.

Если обучающийся не отвечает на заданный вопрос (ы), материал рассматривается заново в другом подходе и затем снова контролируется его восприятие.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оформление отчета по практике.

Промежуточная аттестация в 4 семестре осуществляется в форме дифференциального зачёта. Зачёт проставляется при условии, что обучающийся выполнил и защитил отчёт по практике. Отчёт составляется индивидуально каждым студентом и является основным документом, характеризующим работу студента во время практики.

Отчёт по практике оформляется в процессе прохождения практики, студент в установленные сроки показывает отчёт по практике руководителю практики.

После проверки отчёта преподавателем студент должен защитить отчёт. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчёт.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от Института.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

1. Виды графиков нагрузок и чем они отличаются?
2. Какие графики нагрузки наиболее популярны, почему?
3. Определение коэффициента использования мощности. От чего он зависит?
4. Определение коэффициента максимума и коэффициента спроса.
5. Что характеризует коэффициент загрузки электроприемника?
6. Для чего необходимо правильно выбирать сечение проводника?
7. Уравнение энергетического баланса проводника.
8. Что определяет тепловой (химический) износ изоляции?
9. Что такое «греющий максимум»? Определение расчетного тока при выборе проводника.
10. Какие существуют методы расчета электрических нагрузок?
11. Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса.
12. Определение электрических нагрузок методом удельного расхода электроэнергии.
13. Метод удельных плотностей нагрузок.
14. В чем различие метода упорядоченных диаграмм и метода по коэффициенту расчетной активной мощности?

15. Как ведется расчет нагрузки, расчетного тока при наличии группы электроприемников более трех, питающихся по одному проводнику?
16. Статический метод расчета электрических нагрузок.
17. Какие методы используются для расчета коммунально-бытовых электрических нагрузок?
18. Как определить расчетную электрическую нагрузку жилого дома?
19. Какие существуют этапы проектирования и принятия решений по системам электроснабжения?
20. Определение параметров электропотребления, необходимых для принятия проектных решений комплексным методом? В чем заключается суть комплексного метода?
21. Какое бывает напряжение сети? Какое напряжение считается номинальным напряжением сети?
22. Какое влияние оказывает режим нейтрали на режим работы электроприемника и выбор напряжения сети?
23. Дать определение понятию «нейтраль сети»?
24. Какая нейтраль называется изолированной?
25. Как определяется зарядный ток замыкания на землю?
26. Какое основное преимущество режима изолированной нейтрали?
27. Для чего вводят понятие «коэффициент замыкания на землю»? Чем он характеризуется?
28. Какую нейтраль называют глухозаземленной?
29. В каких сетях по напряжению применяется режим глухозаземленной нейтрали и почему?
30. Какие требования предъявляются к проводникам и схемам до 1кВ?
31. Какие инженерные рекомендации используют при разработке сетей до 1кВ?
32. Какие схемы питания применяют для отдельных электроприемников на 1 уровне?
33. Какими электрическими аппаратами осуществляется защита и коммутация сетей до 1 кВ?
34. Какие основные характеристики у предохранителя? Дать им определение.
35. Построить и рассказать ампер-секундную характеристику плавкой вставки предохранителя.
36. Основные характеристики автоматического выключателя.
37. Конструкция и принцип работы автоматического выключателя.
38. Ампер-секундные характеристики токовой отсечки и комбинированного расцепителя автоматического выключателя. В чем их отличие?
39. Согласно каким условиям производят выбор автоматического выключателя?
40. Устройство и принцип работы УЗО?
41. В чем отличие УЗО и дифференциального автомата?
42. Параметры выбора УЗО?
43. Охарактеризовать цеховые трансформаторные подстанции?
44. Какие подстанции называются «комплектными трансформаторными подстанциями»?
45. От чего зависит выбор цеховых трансформаторных подстанций?
46. Что входит в состав цеховых трансформаторных подстанций?
47. Из какого набора шкафов формируется РУ НН (распределительное устройство низкого напряжения) в цеховых трансформаторных подстанциях?
48. Как различаются трансформаторные подстанции (комплектные трансформаторные подстанции) по месту их расположения?
49. В чем отличия мест расположения подстанций? Каким критериям они отвечают?
50. Схемы соединения обмоток трансформаторов в подстанциях. Где и какие применяются?
51. Для чего цеховые трансформаторы оборудуются ПБВ (переключением без возбуждения)?
52. Критерии выбора цехового трансформатора?
53. От чего зависит выбор числа трансформаторов?
54. Чем определяется выбор внешнего электроснабжения предприятия?
55. Какой вид схемы используется для питания высоковольтных электроприемников на предприятии? Почему?
56. От чего зависит выбор расположения источника питания относительно электроприемников?
57. Из каких основных частей состоит ГПП (главная понизительная подстанция)?
58. Дать определение понятию «изоляторы».
59. Факторы влияющие на разрядные напряжения воздушных промежутков между изоляторами
60. Материалы из которых изготавливаются диэлектрики. Электро-механические показатели материалов.
61. Назначение изоляторов.
62. Область применения опорно-стержневых изоляторов.

63. Область применения опорно-штыревых изоляторов.
64. Область применения и маркировка подвесных тарельчатых изоляторов.
65. Проходные изоляторы. Применение. Маркировка.
66. Подвесные штыревые изоляторы. Применение. Виды. Маркировка.
67. Полимерные изоляторы. Достоинства и недостатки.
68. От чего зависит конструкция и размеры изоляторов?
69. Для каких целей наружная поверхность изоляторов делается сложной формы?
70. Факторы загрязнения влияющие на выбор изоляторов?
71. От чего зависят габариты линий воздушных передач?
72. Условия применения оборудования обычного исполнения.
73. Какое максимальное напряжение штыревого изолятора?
74. Факторы определяющие количество изоляторов в герлянде.
75. Требования, предъявляемые к изоляторам.
76. Определение дефекта-«Хрупкий излом».
77. Конструкция полимерного изолятора.

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при правильном ответе обучающимися соответствующих вопросов при защите отчёта по практике

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); использует системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2); формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение (УК-2.1); определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.1); взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи (УК-3.2); применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, об-	выполнение ответов на вопросы	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя



работки, анализа и представления информации (ОПК-1.2).				
--	--	--	--	--

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); использует системный подход для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); об особенностях системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.2); действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность (УК-2.1); основные приемы и нормы социального взаимодействия, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии (УК-3.1);	Полные ответы на все теоретические вопросы устного опроса.	Ответы по существу на все теоретические вопросы устного опроса. Допущена неточность в формулировке определений.	Ответы по существу на все теоретические вопросы устного опроса.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов устного опроса..

<p>(УК-1.2); формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение (УК-2.1); определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.1); взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи (УК-3.2); применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации (ОПК-1.2).</p>	<p>устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе (УК-3.2); методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1.2).</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников (УК-1.1); применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации (УК-1.2); использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности (УК-2.1); устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе (УК-3.1); применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды (УК-3.2); применять методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1.2).</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.1); навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации (УК-1.2); навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией (УК-2.1); навыками деловых коммуникаций (УК-3.1); простейшими методами и приемами социального взаимо-</p>				
--	---	--	--	--	--

	действия и работы в команде (УК-3.2); методами поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1.2).				
--	--	--	--	--	--

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачёт результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачёта результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» .

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и прохождением практики на предприятиях (учреждениях, организациях) города. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При посещении предприятия (учреждения, организации) во время прохождения практики обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.3. Лекционные и практические занятия

Лекционные занятия предусматривают изложение основных вопросов содержания дисциплины. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет изучен курс, вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики.

Практические занятия предусматривают углубленное изложение основных вопросов содержания дисциплины, требования к оформлению отчета по практике, проверка правильности изложения материала в отчете по практике.

Вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики:

- ознакомление с общей структурой предприятия, основная продукция, история предприятия и перспективный план развития;
- ознакомление с работой отдела главного энергетика;
- организация эксплуатации электротехнического и энергетического оборудования предприятия;
- ознакомление с технологическими процессами и оборудованием;
- особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий;
- классификация приёмников электрической энергии на промышленном предприятии, их показатели. Графики нагрузок на промышленном предприятии;
- электроснабжение предприятия. Автоматизация и телемеханизация в системе электроснабжения;

- средства автоматизации, используемые в технологической установке, их назначение, конструкция, принцип действия;
- мероприятий по эффективному энергосбережению в цехах и на промышленном предприятии в целом.
- сбор материалов для отчёта.

Отчёт является основным документом, подтверждающим работу обучающегося в период практики. Его защита проводится с целью выявления качественного уровня работы студента на практике. Отчёт должен раскрывать все вопросы и требования рабочей программы.

Отчет должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист отчёта по практике;
- календарно-тематический план;
- индивидуальное задание;
- дневник прохождения практики;
- содержание;
- введение (указываются цели и задачи практики; приводится краткое описание истории предприятия);
- основная часть (описание технологического процесса, описание основного электрооборудования цеха; способы канализации электроэнергии, устройство, схемы компоновки заполнения шкафов КТП; организация монтажа и обслуживания электрооборудования в цеху предприятия, обязанности мастера (бригадира); индивидуальное задание);
- индивидуальное задание;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет по практике оформляется в соответствии с требованиями к оформлению и содержанию пояснительных записок изложенными в СТП НИ(ф) РХТУ 201.01-2012.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия курс не предполагает

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо посещать место практики согласно установленному рабочему графику проведения практики, вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- законспектировать материал полученный во время прохождения практики на предприятии и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы построения типовых схем электротехнологических установок.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не пори-

вание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель практических занятий – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание практических занятий должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация практических занятий**

Освоение студентом материала – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Все студенты перед началом работы в аудитории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в аудитории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в аудитории в верхней одежде.

### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к практическим занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждым практическим занятием просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующим практическим занятием необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущий.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, необходимых для изучения дисциплины.

Приём «защиты» отчёта по практике заключается в проверке:

- а) правильности описания основной части отчёта по практике;
- б) проработке и описании в отчёте индивидуального задания,
- в) оформления отчёта по практике.

На титульном листе отчёта по практике должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с положением о практике разработанном в Институте.

Отчет считается защищённым, если на титульной листе, имеется подпись преподавателя: с указанием даты и оценки.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на устные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
4-О-1. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст] : учебник для вузов / А. А. Федоров , В. В. Каменева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4-О-2. Основы электроснабжения [Текст] : учеб. пособ. / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 480 с. - (Учеб. для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-1385-0 (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### **б) дополнительная литература**

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
4-Д-1. Практика по получению первичных	Библиотека НИ РХТУ	Да

профессиональных умений и навыков. Методические указания для студентов профиля «Электроснабжение» сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2014. - 36 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122</a>	
--	---	--

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

ЭБС

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

профессиональные базы данных

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (договор от от 30.12.2016г.) - <http://www.consultant.ru/>

2. База данных Scopus издательства Elsevier (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <http://www.elsevierscience.ru/>

3. База данных QUESTEL ORBIT (сублицензионный договор № QUESTEL/130 от 09.01.2017г.) - <https://neicon.ru/>

4. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

6. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

7. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>

8. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).

10. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.

11 Учебный курс «Практика» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для практических занятий 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

29/19)		
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 125 (корпус 1)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 24 посадочных места	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

#### **Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **10. ПРАКТИКА ПРОВОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ФОРМАХ:**

а) непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО;

б) дискретно:

- по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики;
- по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Возможно сочетание дискретного проведения практик по их видам и по периодам их проведения.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**"Учебная практика. Ознакомительная практика"**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 6 / 216. Контактная работа 6 час практические занятия. Самостоятельная работа студента 208 час. Форма промежуточного контроля: дифференциальный зачет 4 семестр. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.О.01.01(У) "Учебная практика. Ознакомительная практика" относится к блоку 2. Практика. Изучается в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах: Электротехническое и конструкционное материаловедение, Теоретические основы электротехники, Программное обеспечение задач энергетики, Введение в специальность.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является ознакомление производственной деятельностью служб и предприятий электроэнергетической отрасли, а также получение первичных профессиональных навыков и умений по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленности (профиля) подготовки "Электроснабжение".

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение роли и места электроэнергетики и электротехники в хозяйственной деятельности предприятия (организации) различной отраслевой принадлежности;
- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области электроэнергетики и электротехники;
- формирование навыка сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию);
- приобретение знаний по организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования и его обслуживанию, по организации метрологического обеспечения технологических процессов в области электроэнергетики и электротехники;
- изучение методов математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования и исследований;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций; приобретения навыка их написания.

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Введение в практику.

Тема 2. Ознакомление с местом практики.

Тема 3. Изучение работы подразделения, схем электроснабжения.

Тема 4. Изучение должностных инструкций сотрудников предприятия и знакомство с их работой

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1);
- использует системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2);
- формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение (УК-2.1);
- определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.1);
- взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи (УК-3.2);
- применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации (ОПК-1.2).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1 выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи

применять системный подход для решения поставленных задач	результаты анализа для решения поставленной задачи	Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	УК-1.2 использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения поставленных задач Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность Уметь: использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности Владеть: навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели	Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе Владеть: навыками деловых коммуникаций
	УК 3.2 взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Знать: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе Уметь: применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
ОПК-1 Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2 применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Уметь: применять методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: методами поиска, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации****Контрольные вопросы для защиты отчёта по практике.**

1. Что такое электрическая сеть?
2. По каким признакам классифицируют электрические сети?
3. Основные требования предъявляемые к электрическим сетям.
4. Что такое воздушная линия электропередачи?
5. На какие напряжения в России строят воздушные линии?
6. Из чего конструктивно состоит воздушная линия?
7. Классификация опор воздушных линий.
8. Какие виды линейной арматуры применяют при монтаже воздушных линий?
9. Какие провода применяют на воздушных линиях?
10. Что относится к подготовительным работам при строительстве воздушных линий?
11. Какую ширину просеки принимают между кронами деревьев в лесных массивах и зеленых насаждениях?
12. Что в себя включает основные строительно-монтажные работы при сооружении ВЛ?
13. Для чего применяют разрядники?
14. Какие устройства грозозащиты применяют на воздушных линиях напряжением 3-20 кВ?
15. Принцип действия трубчатого разрядника.
16. Какие изоляторы применяют на воздушных линиях?
17. Что называют электроснабжением?
18. Дать определение понятию «система электроснабжения»?
19. Какие уровни напряжения выделяют в системах электроснабжения?
20. Дать определение понятию «Потребитель электроэнергии»?
21. Как можно классифицировать потребителей электроэнергии в зависимости от выполняемых функций? Дать характеристику каждой группе потребителей в этой классификации.
22. Что такое «электроприёмник»? Чем характеризуется электроприёмник?
23. Сколько существует групп электроприёмников? Дать характеристику этим группам.
24. По каким признакам и как классифицируют ЭП?
25. Какие существуют режимы работы электроприёмников?
26. Чем характеризуется потребление электрической энергии?
27. Что называется «графиком нагрузки»?
28. Дать понятие определению «электрическая подстанция».
29. Виды электрических подстанций
30. Функциональная классификация подстанций.
31. Классификация подстанций по типам конфигурации сети и возможных схем присоединения подстанций.
32. Классификация подстанций по значению в системе электроснабжения.
33. Классификация подстанций по месту размещения.
34. Что такое «опорная подстанция»?
35. Перечислить основные элементы подстанций.
36. Перечислить составляющие системы питания собственных нужд подстанции.
37. Что входит в открытые (ОРУ) и закрытые (ЗРУ) распределительные устройства?
38. Перечислить составляющие системы защиты и автоматики.
39. Дать понятие определению «цифровая подстанция».
40. Назначение оперативно-диспетчерского управления.
41. Назначение противоаварийного управления.
42. Назначение релейной защиты.
43. Процесс выработки электроэнергии на гидроэлектростанции?
44. Какая доля электроэнергии вырабатывается на ГЭС в мире?
45. Какие факторы необходимы для эффективного производства электроэнергии на ГЭС?
46. Какой уровень освоения гидроэлектрического потенциала по странам?
47. Какие страны являются ведущими по выработке электроэнергии на ГЭС?
48. Поясните принцип работы ГЭС.
49. Перечислить основное оборудование и дополнительные сооружения на ГЭС.
50. Классификация ГЭС по вырабатываемой мощности.
51. Классификация ГЭС по максимальному использованию напора воды.
52. Пояснить принцип работы гидроаккумулирующих электростанций.
53. Факторы влияющие на вырабатываемую мощность ГЭС?
54. Виды турбин ГЭС и принцип их работы.
55. Классификация ГЭС по принципу использования природного ресурса образующейся концентрации воды.

56. Что используется для повышения разности уровня воды?
57. Какова экономическая ценность ГЭС?
58. Назовите производственные особенности ГЭС.
59. Какие основные преимущества и недостатки ГЭС?
60. Крупнейшие аварии и происшествия в истории ГЭС.
61. Описать преобразование энергии на ГЭС.
62. Каковы основные требования к работе АЭС?
63. Какие электрические и тепловые нагрузки могут покрываться атомными электростанциями?
64. Каковы возможность и целесообразность аккумулирования электрической и тепловой энергии?
65. К какому типу электростанций по виду отпускаемой энергии относятся АЭС?
66. Какое оборудование АЭС считается основным, а какое вспомогательным?
67. Как осуществляется подготовка топлива на АЭС?
68. Для каких целей используется техническая вода на АЭС?
69. Чем ограничена максимальная мощность АЭС?
70. Каковы особенности выбора места строительства АЭС?
71. Какой вид топлива используется на АЭС?
72. Перспективы развития ядерной энергетики.
73. Что относится к возобновляемым источникам энергии?
74. Где следует строить наземные солнечные электростанции?
75. В каком году был создан первый солнечный двигатель?
76. В какую энергию преобразовывается солнечная энергия?
77. Где солнечная энергия преобразуется в электрическую?
78. Какие типы солнечных электростанций существуют в настоящее время?
79. Главный недостаток башенных солнечных электростанций?
80. Перечислите преимущества и недостатки фотоэлектрических преобразователей.
81. Где используются солнечные батареи?
82. Из каких материалов изготавливают в кабелях токопроводящие жилы?
83. Перечислите достоинства и недостатки меди и алюминия при использовании в качестве токопроводящей жилы в кабелях?
84. Назовите отличия области применения кабелей и проводов.
85. Перечислите основные особенности прокладки кабеля и провода.
86. Перечислите конструктивные особенности кабеля и провода.
87. Что зависит от материала жилы в кабелях и проводах?
88. Назовите какие бывают виды жилы кабеля и провода.
89. Из каких материалов состоит изоляция кабелей и проводов?
90. Приведите шкалу сечений кабеля и провода.
91. На что влияет вид сечения кабеля и провода?
92. Зачем нужна бронированная оболочка кабеля?
93. Как влияет окружающая среда на кабели и провода?
94. Что такое электропроводка?
95. Существующие способы прокладки кабеля?
96. Что такое токопровод?
97. Что такое шинопроводы? Классификация шинопроводов по назначению.
98. Правила прокладки кабелей в траншее.
99. В каких случаях сооружают кабельные туннели и галереи для прокладки кабелей?
100. Кабели из сшитого полиэтилена. Виды. Применение.

### **Перечень тем индивидуальных заданий.**

1. Основные нормативно -технические документы регламентирующие область деятельности в энергохозяйстве предприятия.
2. Структура функционирования отдела главного энергетика. Требования предъявляемые к административно-техническому персоналу .
3. Электрические нагрузки. Методы расчета электрических нагрузок.
4. Промышленное электропотребление и количественное описание электрического хозяйства.
5. Компоновки открытых и закрытых распределительных устройств.
6. Преобразовательные установки и подстанции.
7. Номинальные параметры электрических аппаратов.
8. Классификация электрических установок относительно мер электробезопасности.
9. Электробезопасность. Основные защитные меры.
10. Причины и источники нарушения показателей качества электроэнергии.
11. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.
12. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.

13. Молниезащита зданий и сооружений. Перенапряжения и способы защиты от них. Конструкция заземлителей.
14. Устройство разрядников. Виды.
15. Характеристика электросетей и диспетчерское управление электрическими сетями.
16. Классификация силовых конденсаторов, типы и общая характеристика.
17. Классификация разъединителей. Назначение разъединителей. Разъединители подвешенного типа.
18. Назначение контрольно-измерительных приборов в электрических установках.
19. Нагрузочная способность трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.
20. Блокировка выключателей и разъединителей.
21. Системы сигнализации на подстанции. Классификация источников оперативного тока на пониженной подстанции.
22. Разъединители качающегося типа. Разъединители горизонтально-поворотного типа.
23. Характеристика ручных приводов выключателей.
24. Повреждаемость изоляторов. Контроль состояния изоляторов.
25. Системы охлаждения синхронных генераторов. Конструкции синхронных генераторов.
26. Щиты управления на станциях и подстанциях.
27. Характеристика ручных приводов выключателей. Характеристика грузовых и пружинных приводов.
28. Характеристика электромагнитных приводов выключателей. Характеристика пневматических приводов выключателей.
29. Виды коротких замыканий в электрических сетях.
30. Основные характеристики воздушных сетей.
31. Организация учета электроэнергии.
32. Качество электроэнергии. Основные показатели качества.
33. Применение компенсирующих устройств. Их основные характеристики.
34. Структура электроснабжения РФ.
35. Оборудование ОРУ.
36. Оборудование КТП.
37. Методы прогнозирования электропотребления.
38. Программные средства применяемые в электроэнергетике.
39. Конструктивное исполнение, параметры, режимы работы и основные характеристики трансформаторов.
40. Графическая и текстовая конструкторская документация в электроэнергетике.
41. Требования энергоэффективности и экологичности при составлении конструкторской документации.
42. Основные направления энергосбережения.
43. Потери электроэнергии в электрических сетях.
44. Выбор и проверка сечения жил проводов и кабелей.
45. Выбор аппаратов по номинальным параметрам.
46. Назначение трансформаторов тока и напряжения.
47. Выбор выключателей нагрузки и предохранителей.
48. Заземляющие устройства.
49. Надежность электроснабжения.
50. Техника безопасности при эксплуатации электроустановок

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

« 28 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Производственная практика. Эксплуатационная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /Н.Д. Майорова/  
(место работы) (подпись)

НИ РХТУ д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Электроснабжение промышленных предприятий»*

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО «Промэнергосбыт» к.т.н. генеральный директор \_\_\_\_\_ /В.А. Ставцев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Зачетного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ /А.Ю. Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением *НИ РХТУ*.

Руководитель, д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:  
Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе изучения специальных дисциплин; приобретение профессиональных навыков эксплуатации электрооборудования и средств электрификации и автоматизации технологических процессов; изучение правил технической эксплуатации и правил устройства электроустановок.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение навыков по эксплуатации электрооборудования;
- изучение технической документации по электроустановкам и электротехнологиям;
- ознакомление со схемами электроснабжения электроустановок;
- изучение электротехнических материалов, используемых при эксплуатации и ремонте электрооборудования и электроустановок;
- изучение технической документации по эксплуатации электрооборудования;
- владеть навыками применять справочную литературы при составлении спецификации на электрооборудование с указанием его полной технической характеристики;
- собрать материалы для курсового проекта по курсу "Электроснабжение".

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б2.В.01.01(П) "Производственная практика. Эксплуатационная практика" относится к блоку 2. Практика. Изучается в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина следует после изучения дисциплин: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Часть 2, Электрические машины, Электрический привод, Надежность электроснабжения, Электротехнологические установки и типовой электропривод, Электроэнергетические системы и сети, Техника высоких напряжений.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников



		Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	УК-1.2 использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения поставленных задач Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Владеть: навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технического обеспечения Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики
ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда Уметь: составлять протоколы и журналы проверки знаний правил работ в электроустановках Владеть: навыками оформлять нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда
	ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновения опасных ситуаций Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или **3** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр	Семестр
		час	час
		7	8
<b>Контактная работа- аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Лекции	2	2	
Практические занятия (ПЗ)	4		4
Консультация			
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>98</b>	<b>34</b>	<b>64</b>
<b>Прохождение практики</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
Проработка теоретического материала	30	14	16
Подготовка к практическим занятиям	8		8
Подготовка отчета по практике	10		10
Контроль	4		4
<b>Аттестации (зачет с оценкой)</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
час. з.е.	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
	7 семестр									
1.	Введение в практику	2						2		УК-1.2
2.	Изучение производственно-технологической базы практики					20		20		ПК-2.1, ПК-2.2
3.	Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования					14		14		ПК-1.4
	Итого 7 семестр	2				34		36		
	8 семестр									
4.	Работа по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в лабораториях, цехах или подразделениях предприятия					30		30		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.2, ПК-2.3
5.	Работа над индивидуальным заданием. Анализ полученной информации.					24		24		УК-1.1, УК-1.2
6.	Оформление отчёта по практике					10		10		УК-1.1
	Подготовка к защите отчёта		4				4	8		
	Итого 8 семестр		4			64	4	72		
	Вид аттестации (зачёт с оценкой)									
	Всего	2	4			98	4	108		

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раз-	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
--------	---------------------------------	--------------------

дела		
1	Введение в практику	Оформление документов для прохождения практики. Изучение требований к прохождению практики и оформлению отчета.
2	Изучение производственно-технологической базы практики	Инструктаж по технике безопасности, противопожарной технике и общее ознакомление с местом практики, со структурой службы главного энергетика, энергохозяйством предприятия
3	Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования	Изучение схем электроснабжения одного из цехов предприятия. Изучение обязанностей слесаря-электрика, электромонтера, техника-электрика. Изучение основных нормативно-правовых документов. Изучение правил оказания первой помощи.
4	Работа по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в лабораториях, цехах или подразделениях предприятия	Знакомство с обязанностями мастера или бригадира. Изучение организации монтажа и ремонта электрооборудования. Организация эксплуатации и ремонта электрооборудования. Виды ответственности персонала за нарушения в работе электроустановок.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия проводятся в соответствии с содержанием дисциплины.

#### 5.5. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и её использовании при подготовке отчёта по практике, проработки материала полученного во время прохождения практики, закрепляющая приобретенные знания и умения для формирования навыков.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Промежуточная аттестация в 8 семестре осуществляется в форме дифференциального зачёта. Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме защиты отчёта по практике. Он предназначен для контроля восприятия обучающимся изученного материала. Отчёт по практике оформляется в процессе прохождения практики каждым студентом индивидуально.

Студент в установленные сроки показывает отчёт по практике руководителю практики.

После проверки отчёта преподавателем студент должен защитить отчёт.

Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчёт и наличие положительных отзывов руководителей практики от предприятия.

Дата и время защиты устанавливаются руководителем практики.

Защита отчёта состоит в докладе студента (5-7 минут). В процессе защиты студент кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчёт.

После доклада студенту задаются вопросы.

В результате защиты студент получает зачёт с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчёта к защите, содержание и качество оформления отчёта, достижение целей и задач практики, доклад студента и ответы на вопросы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оформление отчёта по практике.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Вопросы для текущего контроля.

1. Что такое защитное заземление? Из чего оно состоит?
2. Принцип действия защитного заземления.
3. Чем отличается защитное зануление от заземления?
4. Что такое заземлитель?
5. Безопасное сопротивление заземлителя.
6. Какие есть виды заземлителя?
7. Какие есть виды нейтраля?
8. Как следует выполнять защитное заземление или зануление электроустановок?
9. Какие можно использовать величины сопротивления?
10. Какое основное назначение защитного заземления и зануления?
11. На чем основано защитное действие?
12. Какие есть виды неисправности электрооборудования?
13. Что такое зануление? Принцип работы зануления.

14. Для чего нужен нулевой защитный проводник?
15. Работа повторного заземления.
16. Заземляющие устройства в электроустановках напряжением от 110 до 750 кВ.
17. Защитное заземление в электроустановках напряжением выше 1000 В в сети с изолированной нейтралью.
18. Зануление в электроустановках напряжением до 1000 В в сети с заземленной нейтралью.
19. Сопротивление изоляции в электроустановках напряжением до 1000 В в сети с изолированной нейтралью.
20. Как следует выполнять питание передвижных приемников и ручных электрических машин класса I?
21. При каких условиях не допускается выполнять защитное заземление передвижного источника питания?
22. При каких условиях должно устанавливаться соответствие устройств защитного заземления или зануления?
23. Дать понятие, что такое «перенапряжение».
24. Основные характеристики перенапряжения.
25. Дать понятие, что такое «импульс напряжения».
26. Дать понятие, что такое «Временное перенапряжение».
27. Какие нормально- и предельно допустимые значения отклонения напряжения.
28. Дать понятие, что такое «Квазистационарные перенапряжения».
29. Дать понятие, что такое «Коммутационные перенапряжения».
30. Принцип работы вентильных разрядников.
31. Принцип работы реакторов с искровым присоединением.
32. Какие способы защиты электроустановок от внутренних перенапряжений?
33. Принципы работы шунтирующих сопротивлений в выключателях.
34. Что применяют для защиты электроустановок от атмосферных перенапряжений?
35. Чем характеризуются защитные зоны стержневых молниеотводов?
36. Дать понятие, что такое «сосредоточенные заземлители».
37. Особенности тока молнии оказывающие влияние на величину импульсного коэффициента.
38. Дать понятие, что такое «Протяженные заземлители».
39. Чем характеризуются зоны защиты тросовых молниеотводов.
40. Эффективность действия реактора с точки зрения коммутационных перенапряжений.
41. Что является главным источником внешних перенапряжений в высоковольтных цепях?
42. Как изменяется удельное сопротивление грунтов с ростом напряженности поля?
43. Перечислите основные преимущества провода СИП перед алюминиевым проводом.
44. Перечислите основные датчики температуры?
45. Назовите основные виды испытаний электрооборудования?
46. Как влияют отклонения напряжения в сети от номинальных значений на работу электрооборудования?
47. Что такое ремонтпригодность электрооборудования?
48. Какие испытания нужно провести перед включением в работу силового трансформатора?
49. Какие условия нужно выполнить при включении трансформаторов на параллельную работу?
50. Назовите основные возможные неисправности трансформаторов?
51. Каковы объем и порядок выполнения технического ухода за магнитными пускателями?
52. Перечислите операции текущего ремонта электродвигателей?
53. Как определить степень износа изоляции трансформатора?
54. Перечислите основные требования к трансформаторному маслу?
55. Перечислите виды и причины характерных повреждений пусковой и защитной аппаратуры напряжением до 1000 В?

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов прохождения практики	Цель контроля достигается при правильном ответе обучающимися соответствующих вопросов при защите отчёта по практике

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована

<p>УК-1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</p> <p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электропитания объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электропитания</p> <p>ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p> <p>ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p>ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Контроль выполнения календарного графика</p>	<p>Сроки выполнение этапов задания соответствуют календарному графику</p>	<p>Сроки выполнение этапов задания соответствуют не полностью календарному графику</p>	<p>Сроки выполнение этапов задания не соответствуют календарному графику</p>
	<p>Качество подбора необходимых материалов, выписок из служебной документации предприятия, в том числе касающиеся охраны труда на данном предприятии</p>	<p>В полном объеме</p>	<p>Не в полном объеме</p>	<p>Не собран</p>
	<p>Выбор методов анализа, и расчетов</p>	<p>Без помощи преподавателя</p>	<p>По указанию преподавателя</p>	<p>С помощью преподавателя</p>
	<p>Уровень использования дополнительной литературы</p>	<p>Без помощи преподавателя</p>	<p>По указанию преподавателя</p>	<p>С помощью преподавателя</p>
	<p>Предоставление готового отчета к защите</p>	<p>Отчет представлен к защите в срок</p>	<p>Отчет представлен к защите после назначенного срока</p>	<p>Отчет не представлен к защите</p>

#### 6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уве-	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к отчету по практике. Речь	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований,	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляе-	Демонстрирует непонимание проблемы. Требования к отчету по практике не	

	<p>ренность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>грамотная, изложение уверенное, аргументированное.</p>	<p>предъявляемых к отчёту по практике выполнены.</p>	<p>мы к заданию, выполнены.</p>	<p>выполнены</p>
<p>УК-1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</p> <p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и</p>	<p>УК-1.1 Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи</p> <p>Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников</p> <p>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач</p> <p>УК-1.2 Знать: об особенностях системного подхода для решения поставленных задач</p> <p>Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации</p> <p>Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации</p> <p>ПК-1.1 Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения</p> <p>Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения</p> <p>Владеть: навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения</p> <p>ПК-1.2</p> <p>Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования</p> <p>Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы при защите отчёта</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы при защите отчёта..</i></p> <p><i>Допущена неточность в формулировке определений.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы при защите отчёта.</i></p>	<p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов при защите отчёта</i></p>

<p>диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования  ПК-1.3 Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования  Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний  Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики  ПК-1.4 Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технического обеспечения  Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики  Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики  ПК-2.1 Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда  Уметь: составлять протоколы и журналы проверки знаний правил работ в электроустановках  Владеть: навыками оформлять нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда  ПК-2.2 Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок  Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда  Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности  ПК-2.3 Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций  Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновения</p>				
---	---	--	--	--	--

	опасных ситуаций Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи				
--	--	--	--	--	--

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачёт результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачёта результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» .

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практически всеми занятиями и прохождением практики на предприятиях (учреждениях, организациях) города. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При посещении предприятия (учреждения, организации) во время прохождения практики обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекционные и практические занятия

Лекционные занятия предусматривают изложение основных вопросов содержания дисциплины. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет изучен курс, вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики.

Вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики:

- ознакомление с общей структурой предприятия, основная продукция, история предприятия и перспективный план развития;
- ознакомление с работой отдела главного энергетика;
- организация эксплуатации электротехнического и энергетического оборудования предприятия;
- ознакомление с технологическими процессами и оборудованием;
- особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий;
- классификация приёмников электрической энергии на промышленном предприятии, их показатели. Графики нагрузок на промышленном предприятии;
- электроснабжение предприятия. Автоматизация и телемеханизация в системе электроснабжения;
- средства автоматики, используемые в технологической установке, их назначение, конструкция, принцип действия;
- мероприятий по эффективному энергосбережению в цехах и на промышленном предприятии в целом.
- сбор материалов для отчёта.

На практических занятиях студент представляет преподавателю промежуточные результаты прохождения практики в виде отдельных разделов отчёта, с целью проверки правильности оформления отчёта по практике, рассмотрение материалов полученных во время прохождения практики на предприятии, проработки индивидуального задания. Практические занятия предусматривают подготовку к защите отчёта по практике, оформление доклада и презентаций.

Отчёт является основным документом, подтверждающим работу обучающегося в период практики. Его защита проводится с целью выявления качественного уровня работы студента на практике. Отчёт должен раскрывать все вопросы и требования рабочей программы.

Отчет должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист отчёта по практике;
- индивидуальное задание;
- учетная карточка, с краткой характеристикой работы студента;
- календарно-тематический план;
- дневник прохождения практики;
- содержание;
- введение (указываются цели и задачи практики; приводится краткое описание истории предприятия);



- основная часть (описание технологического процесса, описание основного электрооборудования цеха; способы канализации электроэнергии, устройство, схемы компоновки заполнения шкафов КТП; организация монтажа и обслуживания электрооборудования в цеху предприятия, обязанности мастера (бригадира); индивидуальное задание);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Отчет по практике оформляется в соответствии с требованиями к оформлению и содержанию пояснительных записок изложенными в СТП НИ(Ф) РХТУ 201.01-2012.

### 7.3. Самостоятельная работа студента

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимся в электронно-образовательной среде Института;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от Института.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу при сборе материала на предприятии, составлении отчёта по практике; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчёта.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- при изменении базы практики, иных изменениях в период прохождения практики ставит в известность руководителя практикой;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- проводит информационно-разъяснительную работу во время прохождения практики с представителями организации, желающими поступать в Институт;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчёт о практике.

Руководитель практики :

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики;
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой студентов, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчёты студентов о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения, и разбирать на консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Института.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчёта по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы.

Выступающий должен хорошо знать материал по теме выступления, быстро и свободно ориентироваться в нём. Недопустимо читать текст (с листа или презентации) или повторять то же, что показано на слайде. Речь докладчика должна быть четкой, умеренного темпа. Во время выступления разрешается держать в руках тезисы выступления, в которые можно заглядывать. При этом докладчик должен иметь зрительный контакт с аудиторией. После выступления нужно оперативно и по существу отвечать на вопросы.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию (по желанию студента), а также ответы на вопросы.

Методические рекомендации по подготовке компьютерных презентаций для защиты отчета.

Мультимедийные презентации – это сочетание разнообразных средств представления информации, объединенных в единую структуру. Чередование или комбинирование текста, графики, видео и звукового ряда позволяют донести информацию в максимально наглядной и легко воспринимаемой форме, акцентировать внимание на значимых моментах излагаемой информации, создавать наглядные эффектные образы в виде схем, диаграмм, графических композиций и т.п. Презентации обеспечивают комплексное восприятие материала, позволяют изменять скорость подачи материала, облегчают показ фотографий, рисунков, графиков, карт, архивных или труднодоступных материалов. Кроме того, при использовании анимации и вставок видеофрагментов возможно продемонстрировать динамичные процессы. Преимущество мультимедийных презентаций – проигрывание аудиофайлов, что обеспечивает эффективность восприятия информации.

Вначале производится разработка структуры компьютерной презентации. Студент составляет варианты сценария представления результатов собственной деятельности и выбирает наиболее подходящий. Затем создается выбранный вариант в компьютерном редакторе презентаций. После производится согласование презентации с преподавателем и ретелиция доклада.

Для нужд компьютерной презентации необходимы компьютер, переносной экран и проектор.

Общие требования к презентации. Презентация должна содержать титульный и конечный слайды. Структура презентации включает план, основную и резюмирующую части. Каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим. Слайды должны содержать минимум текста (на каждом не более 10 строк). Наряду с сопровождающим текстом, необходимо использовать графический материал (рисунки, фотографии, схемы), что позволит разнообразить представляемый материал и обогатить доклад. Презентация может сопровождаться анимацией, что позволит повысить эффективность представления доклада, но акцент только на анимацию недопустим, т.к. злоупотребление ею может привести к потере контакта со слушателями. Время выступления должно быть соотнесено с количеством слайдов из расчёта, что презентация из 10–15 слайдов требует для выступления около 7–10 минут.

#### **7.4. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы построения типовых схем электротехнологических установок.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные вопросы к лабораторным работам.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.5. Методические указания для студентов**

##### **По прохождению практики**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических и практических знаний, следовательно, пропуски отдельных дней во время проведения практики не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. ежедневно, согласно графика практики, посещать место практики;
2. в процессе прохождения практики вести дневник практики;
3. изучать материал согласно содержанию разделов практики;
4. в процессе прохождения практики вести работу по оформлению отчёта по практике.

Каждый студент перед началом практики получает полный комплект литературы – набор учебных пособий, необходимых для изучения дисциплины, тему индивидуального задания.

Тема индивидуального задания выдается руководителем практики от Института. Тема может быть предложена самим студентом и в дальнейшем она может войти как составная часть в ВКР.

Приём «защиты» отчёта по практике заключается в проверке:

- правильности описания основной части отчёта по практике;
- проработке и описании в отчёте индивидуального задания,
- оформления отчёта по практике.

Отчёт должен быть оформлен в соответствии с положением о практике разработанном в Институте.

Отчёт считается защищённым, если на титульной листе, имеется подпись преподавателя: с указанием даты и оценки.

### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (оформление отчёта по практике, подготовка к защите отчёта по практике, написание доклада) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.6. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов при защите отчёта. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на вопросы, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
8-О-1. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий [Текст] : для вузов / А. А. Федоров . - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 368 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8-О-2. Кудрин, Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с.	Библиотека НИ РХТУ	

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность

8-Д-1. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Методические указания для студентов профиля «Электроснабжение» сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2015. - 32 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).	Библиотека НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122</a>	Да
Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/44759">https://e.lanbook.com/book/44759</a>	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г., №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г) - <https://e.lanbook.com>;
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 30.12.2016г.
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
9. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.
10. Учебный курс «Практика» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122>.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для лекционных и практических занятий 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)

Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOHNSI-BA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 24 посадочных места	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

#### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

#### **Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976efbd, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **10. ПРАКТИКА ПРОВОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ФОРМАХ:**

а) непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО;

б) дискретно:

- по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики;
- по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Возможно сочетание дискретного проведения практик по их видам и по периодам их проведения.

Практика Б2.В.01.01(II) проходит рассредоточено в 7 и 8 семестрах, согласно календарному учебному графику.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**" Производственная практика. Эксплуатационная практика "**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа: 2 часа лекции, 4 час практические занятия, 4 часа контроль. Самостоятельная работа студента 98 час. Форма промежуточного контроля: дифференциальный зачет 8 семестр. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7,8 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.В.01.01(П) " Производственная практика. Эксплуатационная практика " относится к блоку 2. Практика. Изучается в 7,8 семестрах, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах: Учебная практика. Ознакомительная практика, Электрические машины, Электрический привод, Надежность электроснабжения, Электротехнологические установки и типовый электропривод, Электроэнергетические системы и сети, Техника высоких напряжений.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе изучения специальных дисциплин; приобретение профессиональных навыков эксплуатации электрооборудования и средств электрификации и автоматизации технологических процессов; изучение правил технической эксплуатации и правил устройства электроустановок.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение навыков по эксплуатации электрооборудования;
- изучение технической документации по электроустановкам и электротехнологиям;
- ознакомление со схемами электроснабжения электроустановок;
- изучение электротехнических материалов, используемых при эксплуатации и ремонте электрооборудования и электроустановок;
- изучение технической документации по эксплуатации электрооборудования;
- владеть навыками применять справочную литературы при составлении спецификации на электрооборудование с указанием его полной технической характеристики;
- собрать материалы для курсового проекта по курсу "Электроснабжение".

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Введение в практику.

Тема 2. Изучение производственно-технологической базы практики.

Тема 3. Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования.

Тема 4. Работа по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в лабораториях, цехах или подразделениях предприятия.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	УК-1.2 использует системный подход для решения поставленных задач	Знать: об особенностях системного подхода для решения поставленных задач Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства	Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения

сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности	испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Владеть: навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технического обеспечения Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики
ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда Уметь: составлять протоколы и журналы проверки знаний правил работ в электроустановках Владеть: навыками оформления нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда
	ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновение опасных ситуаций Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи

**Контрольные вопросы для защиты отчёта по практике.**

1. Что называется электроустановкой?
2. Какая электроустановка считается действующей?
3. Что согласно Правилам устройства электроустановок называется электропомещениями?
4. Что в соответствии с Правилами устройства электроустановок называется потребителем электрической энергии?
5. Как классифицируются помещения в отношении опасности поражения людей электрическим током?
6. Что является номинальным значением параметра электротехнического устройства?
7. Каким образом обозначаются нулевые рабочие (нейтральные) проводники?
8. Какие обозначения используются для шин при переменном трехфазном токе?
9. Какие электроприемники в отношении обеспечения надежности электроснабжения относятся к электроприемникам первой категории?
10. К кому относятся Правила по охране труда при использовании электроустановок?
11. На кого распространяется действие Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей?
12. С какой периодичностью пересмотра инструкций и схем обязан обеспечить ответственный за электрохозяйство?
13. Что входит в понятие "Наряд-допуск" ?
14. Кто имеют право единолично обслуживать электроустановки напряжением до 1000 В?
15. При каких условиях в электроустановку до 1000 В допускаются работники, не обслуживающие её?
16. Какую группу по электробезопасности должен иметь ответственный руководитель работ при проведении работ в электроустановках напряжением выше 1000 В?
17. Инструктаж необходимый для электротехнического персонала перед началом работ по распоряжению?
18. Инструктаж необходимый электротехническому персоналу перед началом работ по наряду?
19. Меры, необходимые для предотвращения ошибочного включения коммутационных аппаратов при отсутствии в схеме предохранителей во время проведения планового ремонта или обслуживания электроустановки?
20. Какие запрещающие плакаты вывешиваются на приводах коммутационных аппаратов во избежание подачи напряжения на рабочее место при проведении ремонта или планового осмотра оборудования?
21. В каком месте должны находиться оперативные схемы электроустановок отдельного участка и связанных с ним электрически других подразделений?
22. В обязанности какого персонала входит наблюдение за работой средств измерений и учета электрической энергии, в том числе регистрирующих приборов и приборов с автоматическим ускорением записи в аварийных режимах?
23. Что в соответствии с Правилами устройства электроустановок входит в понятие "Прямое прикосновение"?
24. Какие защитные меры применяются для защиты людей от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в случае повреждения изоляции?
25. Какие средства защиты относятся к основным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В?

**Перечень тем индивидуальных заданий.**

1. Характерные потребители электрической энергии на промышленных предприятиях.
2. Примеры прогрессивных технологических процессов, основанных на применении электрической энергии.
3. Методы расчета электрических нагрузок.
4. Блочные подстанции. Схемы.
5. Выбор места расположения главной понизительной подстанции (ГПП) на генеральном плане предприятия.
6. Система автоматического включения резерва (АВР).
7. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Схема питания потребителей I категории. Схемы питания потребителей II и III категорий.
8. Уровни СЭС.
9. Выбор схемы электрической сети.
10. Схемы нейтрали системы ТТ, TN-C, TN-S.
11. Схемы нейтрали системы IT, область применения, достоинства и недостатки.
12. Причины, виды и механизм протекания токов короткого замыкания.
13. Методы ограничения ТКЗ.



14. Расчет токов КЗ в сети до 1 кВ.
15. Расчет токов КЗ в сети выше 1 кВ.
16. Выбор и проверка высоковольтных выключателей.
17. Выбор и проверка разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.
18. Конструкция, принцип действия, характеристики автоматических выключателей.
19. Типы расцепителей автоматических выключателей.
20. Выбор автоматических выключателей.
21. Основные понятия о релейной защите, требования предъявляемые к ней.
22. Выбор типа и числа трансформаторов на подстанции.
23. Выбор и проверка электрооборудования.
24. Выбор сечения проводов ЛЭП.
25. Требования к РУ. Области их применения.
26. Краткая характеристика аппаратов распределительных устройств и подстанций и методика их выбора.
27. Баланс активных и реактивных мощностей в энергосистеме. Последствия нарушения баланса.
28. Конструктивное выполнение цеховых сетей.
29. Системы и виды освещения. Расчет осветительной установки.
30. Электроснабжение осветительных установок.
31. Пуск и самозапуск асинхронных двигателей.
32. Пуск и самозапуск синхронных двигателей.
33. Отклонение и колебание напряжения. Причины и источники.
34. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Причины и источники.
35. Отклонение частоты, провал и импульс напряжения. Временное перенапряжение. Причины и источники.
36. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии.
37. Потребители реактивной мощности.
38. Компенсирующие устройства. Выбор мощности компенсирующих устройств.
39. Расчет норм расхода электроэнергии по уровням производства.
40. Потребитель и энергоснабжающая организация.
41. Основные направления энергосбережения.
42. Прогнозирование электропотребления.
43. Средства защиты в электроустановках.
44. Классификация персонала эксплуатирующего и обслуживающего электроустановки в организации и требования к нему.
45. Охрана труда при производстве работ в электроустановках.
46. Правила эксплуатации электроустановок.
47. Действие электрического тока на организм человека и оказание первой помощи при поражении электрическим током.
48. Охрана труда при производстве работ в электроустановках.
49. Классификация электропомещений и электроустановок.
50. Правила пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Производственная практика. Проектно-технологическая практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура/аспирантура)

Форма обучения зачная  
(очная, очно-зачная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик (кн):

НИ РХТУ  
(место работы)

к. т. н., доцент



(подпись)

/О.Е.Лагуткина/

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.



(подпись)

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

/Б.В. Жилин/

Эксперт:

ООО«Промэнергообит»  
(место работы)

к.т.н.  
(ученая степень)

генеральный директор  
(должность)



(подпись)

/В.А. Ставцев/  
(ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д. т. н., профессор



(подпись)

/В.М. Логачёва/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/А.Ю.Стекольников/

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор

  
(подпись)

/Н.Ф. Кизим/

28.06. 2019 г.



## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### **Область применения программы**

Программа дисциплины является частью формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## **2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является ознакомление с основами электроэнергетики, производственной деятельностью служб и предприятий электроэнергетической отрасли, а также получение первичных профессиональных навыков и умений по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленности (профиля) подготовки "Электроснабжение".

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение и формирование навыков применения основ правовых знаний в различных сферах деятельности;

– изучение роли и места электроэнергетики и электротехники в хозяйственной деятельности предприятия (организации) различной отраслевой принадлежности;

- формирование и развитие умений работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

– изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области электроэнергетики и электротехники;

– приобретение знаний по организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования и его обслуживанию в области электроэнергетики и электротехники;

– подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций; приобретения навыка их написания;

– закрепление и расширение теоретических знаний и умений, приобретенных в предшествующий период теоретического обучения;

- приобретение и формирование навыков решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина Б2.В.01.02(П) " Производственная практика. Тип проектно-технологическая является частью формируемой участниками образовательных отношений . Дисциплина следует после изучения большинства гуманитарных и естественнонаучных дисциплин: Физика, Математика, Химия. Практика является основой для изучения последующих дисциплин: Электроснабжение, Электрические станции и подстанции, Электроэнергетические системы и сети.

## **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК- 4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК - 4.1 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	Знать: правила эксплуатации электротехнического оборудования и его технических характеристик Уметь: выбирать необходимые электрические аппараты Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: об особенностях работы электрооборудования Уметь: применять корректирующие мероприятия нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения Владеть: навыками снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности
	ПК - 4.3 Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность Уметь: использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности Владеть: навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией
ПК- 5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК - 5.1 Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	Знать: устройства регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления Уметь: применять необходимые навыки при регулировании режимов работы СЭС Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	Знать: правила эксплуатации электротехнического оборудования и его технических характеристик Уметь: выбирать необходимые электрические аппараты Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 5.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	Знать: методы анализа данных регистрации показателей режима Уметь: использовать необходимые средства сбора и анализа данных Владеть: необходимыми компьютерными средствами
ПК- 6 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК - 6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: правила подготовки проектной документации Уметь: применять типовые технические решения Владеть: методами поиска взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
	ПК - 6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет	Знать: перечень необходимых данных для выполнения проекта Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования

	конкурентно-способные варианты технических решений	Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
	ПК - 6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	Знать: методы анализа конкурентно-способных вариантов решения Уметь: обосновывать выбор целесообразного технического решения Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
ПК- 7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК - 7.1 Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности	Знать: Знает основы методов проектирования Уметь: применять типовые технические решения Владеть: компьютерными способами представления объектов проектирования
	ПК - 7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: перечень необходимых данных для выполнения проекта Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
	ПК - 7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: алгоритмы сбора данных Уметь: принять наиболее эффективного решения Владеть: необходимыми компьютерными средствами
ПК- 8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК - 8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: Знает основные типы схем, применяемые в системах электроснабжения Уметь: применять типовые технические решения Владеть: компьютерными способами представления объектов проектирования
	ПК - 8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: устройство проектируемой системы электроснабжения Уметь: выбирать необходимое электротехническое оборудование Владеть: методами принятия проектных решений
	ПК - 8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: методы оптимизации технико-экономических показателей системы электроснабжения Уметь: использовать методы достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения Владеть: навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 час или 3 зачетные единицы (з.е).

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		час
		9
<b>Контактная работа- аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4

<b>Контроль</b>		4	4
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		<b>98</b>	<b>98</b>
Проработка теоретического материала		62	62
Подготовка к практическим занятиям		16	16
Подготовка отчета по практике		20	20
<b>Аттестации (зачет)</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>	<b>108</b>
	з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

### 9 семестр

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции и час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Понятие проектирования СЭС	2				18		20	уо	ПК- 4 ПК- 5 ПК- 6 ПК- 7 ПК-8
2.	Методы определения расчетных показателей проектируемой СЭС		2			30		32	уо	ПК- 4 ПК- 5 ПК- 6 ПК- 7 ПК-8
3.	Схема электроснабжения предприятия		2			30		32	уо	ПК- 4 ПК- 5 ПК- 6 ПК- 7 ПК-8
4.	Оформление отчета					20	4	24		ПК- 4 ПК- 5 ПК- 6 ПК- 7 ПК-8
	Вид аттестации (зачет с оценкой)									
	Всего	2	4			98	4	108		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* устный опрос (уо).

## 5.3. Содержание дисциплины

### 9 семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Понятие проектирования СЭС	Понятия проект. Стадии проектирования. Требования к системам электроснабжения (СЭС). Элементы СЭС. Классификация СЭС. Нормативные документы при проектировании.
2.	Методы определения расчетных показателей проектируемой СЭС	Понятие расчетного показателя СЭС для проектирования. Методики определены расчетных показателей
3.	Схема электроснабжения предприятия	Составление схемы электроснабжения предприятия. Условные обозначения.

## 5.4. Тематический план практических занятий



Практические занятия проводятся в соответствии с содержанием дисциплины.

### **5.5. Внеаудиторная СРС**

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и её использовании при подготовке отчета по практике, проработки лекционного материала, закрепляющая приобретенные знания и умения для формирования навыков.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах устного опроса.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии. Он предназначен для оперативного контроля восприятия обучающимся изучаемого материала. Обучающиеся отвечают на вопросы, заданные лектором, по ранее рассмотренному учебному материалу. Общее время на устный опрос на практическом занятии не превышает 6 мин.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии.

Если обучающийся отвечает на заданный вопрос (ы), значит рассматриваемый материал освоен на уровне знаний.

Если обучающийся не отвечает на заданный вопрос (ы), материал рассматривается заново в другом подходе и затем снова контролируется его восприятие.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оформление отчета по практике.

Промежуточная аттестация в 7 семестре осуществляется в форме дифференциального зачета. Зачет проставляется при условии, что обучающийся выполнил и защитил отчет по практике. Отчет составляется индивидуально каждым студентом и является основным документом, характеризующим работу студента во время практики.

Отчет по практике оформляется в процессе прохождения практики, студент в установленные сроки показывает отчет по практике руководителю практики.

После проверки отчета преподавателем студент должен защитить отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### **6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок**

Пример вопросов для устного опроса.

1. Требования к системам электроснабжения.
2. Элементы системы электроснабжения.
3. Классификация систем электроснабжения по конфигурации системы, по роду тока, по назначению.
4. Номинальные напряжения сетей.
5. Конструкция линий электрических сетей.
6. Общие требования к компоновке ОРУ.
7. Применение РУ 6-10 кВ. Исполнение. Размещение.
8. Распределительные устройства 35-750 кВ..
9. Трансформаторы.
10. Выключатели. Разъединители. Отделители. Короткозамыкатели.
11. Назначение ГПП.
12. Состав оборудования ГПП.
13. Силовые коммутационные аппараты.
14. Защита, автоматика, системы управления применяемые в ГПП.
15. Виды и типы схем.
16. Правила выполнения схем.
17. Условные графические обозначения элементов.
18. Электрические схемы.

## 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при правильном ответе обучающимися соответствующих вопросов при защите отчета по практике

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК- 4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	выполнение ответов на вопросы	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
ПК- 5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
ПК- 6 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности				
ПК- 7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности				
ПК- 8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов				

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний,

умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявленные к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены</p>
<p>ПК- 4 Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</p> <p>ПК- 5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК- 6 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК- 7 Способен проводить обоснование</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>-правила эксплуатации электротехнического оборудования и его технических характеристик</p> <p>-об особенностях работы электрооборудования</p> <p>-действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>-устройства регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления</p> <p>-правила эксплуатации электротехнического оборудования и его технических характеристик</p> <p>-методы анализа данных регистрации показателей режима</p> <p>-правила подготовки проектной документации</p> <p>-перечень необходимых данных для выполнения проекта</p> <p>методы анализа конкурентно-способных вариантов</p> <p>-основы методов проектирования</p> <p>-перечень необходимых данных для выполнения проекта</p> <p>-алгоритмы сбора данных</p> <p>-основные типы схем,</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы устного опроса.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы устного опроса. Допущена неточность в формулировке определений.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы устного опроса.</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов устного опроса..</p>

<p>проектных решений в сфере профессиональной деятельности ПК- 8</p> <p>Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов</p>	<p>применяемые в системах электроснабжения</p> <p>-устройство проектируемой системы электроснабжения</p> <p>методы оптимизации технико-экономических показателей системы электроснабжения</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>-выбирать необходимые электрические аппараты</p> <p>-применять корректирующие мероприятия нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения</p> <p>использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>-применять необходимые навыки при регулировании режимов работы СЭС</p> <p>- выбирать необходимые электрические аппараты</p> <p>- использовать необходимые средства сбора и анализа данных</p> <p>-применять типовые технические решения</p> <p>-выполнять сбор и анализ данных для проектирования обосновывать выбор целесообразного технического решения</p> <p>-применять типовые технические решения</p> <p>-выполнять сбор и анализ данных для проектирования принять наиболее эффективного решения</p> <p>-применять типовые технические решения</p> <p>-выбирать необходимое электротехническое оборудование</p> <p>-использовать методы достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач</p> <p>- навыками снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>-навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией</p>				
---	---	--	--	--	--

	<p>методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимыми компьютерными средствами</li> <li>- методами поиска взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</li> <li>- методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений</li> <li>- компьютерными способами представления объектов проектирования</li> <li>- методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений</li> <li>- навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения</li> <li>выбирать необходимое электротехническое оборудование</li> <li>- методами принятия проектных решений</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачёт результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – **Порядок и формы зачёта результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**.

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практическими занятиями и экскурсиями на предприятия города. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Практические занятия

Практические занятия предусматривают систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины. На первом занятии лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет изучен курс.

Практические занятия обеспечивают более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия курс не предполагает

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на практическом занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.6. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы построения типовых схем электротехнологических установок.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные вопросы к лабораторным работам.

10. Цель практических занятий – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Организация практических занятий**

Освоение студентом материала – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Все студенты перед началом работы в аудитории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в аудитории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

Студенты не допускаются к работе в аудитории в верхней одежде.

### **7.7. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к практическим занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждым практическим занятием просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующим практическим занятием необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущий.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, необходимых для изучения дисциплины.

Приём «защиты» отчёта по практике заключается в проверке:

- а) правильности описания экскурсий;
- б) проработке и описании в отчёте индивидуального задания,
- в) оформления отчёта по практике.

На титульном листе отчёта по практике должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с положением о практике разработанном в Институте.

Отчет считается защищённым, если на титульной листе, имеется подпись преподавателя: с указанием даты и оценки.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.8. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Посещение экскурсий для лиц с ОВЗ носит рекомендательный характер и может быть заменено изучением тем экскурсий в литературе.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на устные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
2-О-1. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст] : учебник для вузов / А. А. Федоров, В. В. Каменева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2-О-2. Основы электроснабжения [Текст] : учеб. пособ. / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 480 с. - (Учеб. для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-1385-0 (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
2-Д-1. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков. Методические указания для студентов профиля «Электроснабжение» сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2015. - 36 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).	Библиотека НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122</a>	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1 ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-2.0-1775/2019 от 26.09.2019г. Срок действия с 26.09.2019г. по 25.09.2020г.) - <https://e.lanbook.com/>

2 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>  
Профессиональные базы данных

1 Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 30.12.2016г. <http://www.consultant.ru/>

2 Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>

3 Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>

4 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

5 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>

6 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>



**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
<i>Аудитория для практических занятий 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)</i>	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TONSIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест)	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
<i>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)</i>	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TONSIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест)	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
<i>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)</i>	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TONSIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125, 18 посадочных мест)	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
<i>Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)</i>	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 24 посадочных места	
<i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного</i>	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

<p>оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)</p>		
--	--	--

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

**Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976efbd, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**10. ПРАКТИКА ПРОВОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ФОРМАХ:**

а) непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО;

б) дискретно:

- по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики;
- по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Возможно сочетание дискретного проведения практик по их видам и по периодам их проведения.

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины**

**«Производственная практика. Тип проектно-технологическая»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа 48 час практические занятия. Самостоятельная работа студента 60 час. Форма промежуточного контроля: дифференциальный зачет 7 семестр. Дисциплина изучается на 4 курсе в 1 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.В.01.02(П) «Производственная практика. Тип проектно-технологическая» является частью формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина следует после изучения большинства гуманитарных и естественнонаучных дисциплин: Физика, Математика, Химия. Практика является основой для изучения последующих дисциплин: Электроснабжение, Электрические станции и подстанции, Электроэнергетические системы и сети.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является ознакомление с основами электроэнергетики, производственной деятельностью служб и предприятий электроэнергетической отрасли, а также получение первичных профессиональных навыков и умений по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленности (профиля) подготовки "Электроснабжение".

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение и формирование навыков применения основ правовых знаний в различных сферах деятельности;
- изучение роли и места электроэнергетики и электротехники в хозяйственной деятельности предприятия (организации) различной отраслевой принадлежности;
- формирование и развитие умений работы в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области электроэнергетики и электротехники;
- приобретение знаний по организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования и его обслуживанию в области электроэнергетики и электротехники;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций; приобретения навыка их написания;
- закрепление и расширение теоретических знаний и умений, приобретенных в предшествующий период теоретического обучения;
- приобретение и формирование навыков решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Понятие проектирования СЭС	Понятия проект. Стадии проектирования. Требования к системам электроснабжения (СЭС). Элементы СЭС. Классификация СЭС. Нормативные документы при проектировании.
2	Методы определения расчетных показателей проектируемой СЭС	Понятие расчетного показателя СЭС для проектирования. Методики определены расчетных показателей.
3	Схема электроснабжения предприятия	Составление схемы электроснабжения предприятия. Условные обозначения.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК- 4	ПК - 4.1	Знать: правила эксплуатации электротехнического

Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования	оборудования и его технических характеристик Уметь: выбирать необходимые электрические аппараты Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 4.2 Демонстрирует умение определять корректирующие мероприятия для снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: об особенностях работы электрооборудования Уметь: применять корректирующие мероприятия нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения Владеть: навыками снижения рисков нештатных и аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов профессиональной деятельности
	ПК - 4.3 Владеет навыками внутреннего аудита систем менеджмента качества, систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность Уметь: использовать нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в сфере профессиональной деятельности Владеть: навыками работы с нормативно-правовой и нормативно-технической документацией
ПК- 5 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК - 5.1 Демонстрирует знания устройств регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления	Знать: устройства регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления Уметь: применять необходимые навыки при регулировании режимов работы СЭС Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 5.2 Демонстрирует умение выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС	Знать: правила эксплуатации электротехнического оборудования и его технических характеристик Уметь: выбирать необходимые электрические аппараты Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
	ПК - 5.3 Демонстрирует владение методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС	Знать: методы анализа данных регистрации показателей режима Уметь: использовать необходимые средства сбора и анализа данных Владеть: необходимыми компьютерными средствами
ПК- 6 Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ПК - 6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: правила подготовки проектной документации Уметь: применять типовые технические решения Владеть: методами поиска взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
	ПК - 6.2	Знать: перечень необходимых данных для выполнения

	Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	проекта Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
	ПК - 6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	Знать: методы анализа конкурентно-способных вариантов Уметь: обосновывать выбор целесообразного технического решения Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
ПК- 7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК - 7.1 Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности	Знать: Знает основы методов проектирования Уметь: применять типовые технические решения Владеть: компьютерными способами представления объектов проектирования
	ПК - 7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: перечень необходимых данных для выполнения проекта Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования Владеть: методами поиска конкурентно-способных вариантов технических решений
	ПК - 7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: алгоритмы сбора данных Уметь: принять наиболее эффективного решения Владеть: необходимыми компьютерными средствами
ПК- 8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК - 8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: Знает основные типы схем, применяемые в системах электроснабжения Уметь: применять типовые технические решения Владеть: компьютерными способами представления объектов проектирования
	ПК - 8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: устройство проектируемой системы электроснабжения Уметь: выбирать необходимое электротехническое оборудование Владеть: методами принятия проектных решений
	ПК - 8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: методы оптимизации технико-экономических показателей системы электроснабжения Уметь: использовать методы достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения Владеть: навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Производственная практика. Преддипломная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»* направленность «*Электроснабжение*», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение промышленных предприятий*»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО«Промэнергосбыт» к.т.н., генеральный директор  /В.А. Ставнев/  
(место работы) (ученая степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
28.06. 2019 г. (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент  /А.Ю.Стекольников/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе изучения специальных дисциплин; приобретение профессиональных навыков эксплуатации электрооборудования и средств электрификации и автоматизации технологических процессов; изучение правил технической эксплуатации и правил устройства электроустановок.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение системы электроснабжения предприятия во взаимосвязи с технологией производства;
- изучение вопросов экономики, экологии, техники безопасности, связанных с потреблением электрической энергии;
- приобретение навыков по использованию правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятии (организации, учреждении);
- ознакомление с условиями монтажа и эксплуатации электрооборудования и требованиями техники безопасности;
- ознакомление с организацией труда отдела главного энергетика предприятия и отдельных цехов;
- научиться оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
- научиться обосновывать проектные решения;
- научиться обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса;
- научиться пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
- научиться составлять спецификацию на электрооборудование с указанием его полной технической характеристики;
- сбор исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б2.В.01.03(П) "Преддипломная практика" относится блоку 2. Практика. Изучается в А семестре, на 5 курсе.

Дисциплина следует после изучения дисциплин: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Энергоаудит предприятий и организаций., Нормативная база энергохозяйства, Основы научных исследований.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Владеть: навыками использования технических средств для



объектов профессиональной деятельности		измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технического обеспечения Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики
	ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения	Знать: требования нормативно-технической документации на монтаж электрооборудования Уметь: производить монтаж и наладку электрооборудования систем электроснабжения Владеть: навыками монтажа и наладки электрооборудования систем электроснабжения
ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда Уметь: составлять протоколы и журналы проверки знаний правил работ в электроустановках Владеть: навыками оформлять нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда
	ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновения опасных ситуаций Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи
ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	Знать: принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС Уметь: анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС Владеть: методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС
	ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Знать: методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей Уметь: применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей Владеть: методами расчетов показателей режимов электрических сетей
	ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры

		электрооборудования
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: основные нормативные и правовые документы, правила оформления основной нормативно-технической документации, связанной с эксплуатацией электрооборудования, электроснабжением и обеспечением необходимых режимов электроэнергетических систем Уметь: составлять документацию, предусмотренную правилами эксплуатации электрооборудования, применения энергосберегающих технологий; использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе электротехнических устройств и установок электрических сетей и промышленных предприятий Владеть: навыками составления и оформления типовой технической документации по эксплуатации электроэнергетического оборудования и систем
	ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: основы современной технологии проектирования Уметь: анализировать техническую документацию, схемы, конструктивные особенности систем электроснабжения Владеть: навыками работы со специализированной литературой и нормативно-технической документацией
	ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	Знать: требования нормативных документов, предъявляемые к уровню надежности и энергоэффективности систем электроснабжения, электрических сетей и электротехнологических установок, требования к качеству электроэнергии Уметь: рассчитывать технико-экономические показатели и выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения для различных категорий потребителей электрической энергии Владеть: навыками расчета технико-экономических показателей, выбором оптимального варианта схемы электроснабжения для различных категорий потребителей электрической энергии
ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-7.1 Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности	Знать: требования нормативных документов при реконструкции или развитии систем электроснабжения Уметь: составлять варианты реконструкции или развития систем электроснабжения с учетом требований по уровню надежности и энергоэффективности систем электроснабжения, электрических сетей Владеть: навыками проектирования и реконструкции систем электроснабжения, электрических сетей
	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: методы анализа данных при проектировании систем электроснабжения Уметь: использовать имеющуюся информацию о существующих решениях при проектировании систем электроснабжения Владеть: навыками сбора и анализа информации о существующих технических решениях при проектировании систем электроснабжения
	ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: методы поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения Уметь: применять методы поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения Владеть: навыками поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения
ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК-8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
	ПК-8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений
	ПК-8.3	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения

	Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составлении технико-экономической документации
--	---	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **324** час или **9** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		час
<b>Контактная работа- аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Консультация		
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>314</b>	<b>314</b>
<b>Прохождение практики</b>	<b>240</b>	<b>240</b>
Проработка теоретического материала	50	50
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка отчёта по практике	24	24
<b>Аттестации (зачет с оценкой)</b>		
Контроль: подготовка к аттестации	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>324</b>	<b>324</b>
з.е.	<b>9</b>	<b>9</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		экзамен. конс.	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Введение в практику. Подготовка и оформление документов на практику	2	4			8		14		ПК-6.1; ПК-7.1 ПК-7.2
2.	Изучение производственно-технологической базы практики. Инструктаж по технике безопасности.					32		32		ПК-2.1; ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования					104		104		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5
4.	Сбор практического материала по теме ВКР и выполнение индивидуальных заданий руководителей практики					96		96		ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-7.3
5.	Работа над индивидуальным заданием. Анализ полученной информации.					48		48		ПК-8.1 ПК-8.2; ПК-8.3
6.	Оформление и защита отчёта					26		26		ПК-6.1
	<b>Вид аттестации (зачёт с оценкой)</b>									
	<b>Всего</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>314</b>	<b>4</b>	<b>324</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в практику. Подготовка и оформление документов на практику	Оформление документов для прохождения практики. Изучение требований к прохождению практики и оформлению отчёта.
2	Изучение производственно-технологической базы практики. . Инструктаж по технике безопасности.	Инструктаж по технике безопасности, противопожарной технике безопасности и общее ознакомление с местом практики, со структурой службы главного энергетика, энергохозяйством предприятия. Изучение нормативно-технической документации предприятия. Обсуждение организационных вопросов с руководителем практики от предприятия.
3	Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования	Изучение схем электроснабжения одного из цехов предприятия, технических характеристик приборов и оборудования .Изучение режимов работы оборудования и технологических процессов. Изучение технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса. Изучение методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования . Изучение методов оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования.
4	Сбор практического материала по теме ВКР и выполнение индивидуальных заданий руководителей практики	Сбор материала для формирования исходных данных по теме ВКР. Изучение организации по эксплуатации и ремонту электрооборудования. Сбор материала по теме индивидуального задания в ВКР.

### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия проводятся в соответствии с содержанием дисциплины.

### 5.5. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и её использовании при подготовки отчёта по практике, сбора материала необходимого в качестве исходных данных для выполнения ВКР, проработки материала полученного во время прохождения практики, закрепляющего приобретенные знания и умения для формирования навыков.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1. Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Промежуточная аттестация в А семестре осуществляется в форме дифференциального зачёта. Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в форме защиты отчёта по практике. Он предназначен для контроля восприятия обучающимся изученного материала. Отчёт по практике оформляется в процессе прохождения практики каждым студентом индивидуально.

Студент в установленные сроки показывает отчёта по практике руководителю практики.

После проверки отчёта преподавателем студент должен защитить отчёт.

Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчёт и наличие положительных отзывов руководителей практики от предприятия.

Дата и время защиты устанавливаются руководителем практики.

Защита отчёта состоит в докладе студента (5-7 минут). В процессе защиты студент кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчёт.

После доклада студенту задаются вопросы.

В результате защиты студент получает зачёт с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчёта к защите, содержание и качество оформления отчёта, достижение целей и задач практики, доклад студента и ответы на вопросы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) оформление отчёта по практике.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля

Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов прохождения практики	Цель контроля достигается при правильном ответе обучающимися соответствующих вопросов при защите отчёта по практике
---	--	--	---

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения ПК-7.1 Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности ПК-8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей ПК-8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование ПК-8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Контроль выполнения календарного графика	Сроки выполнение этапов задания соответствуют календарному графику	Сроки выполнение этапов задания соответствуют не полностью календарному графику	Сроки выполнение этапов задания не соответствуют календарному графику
	Качество подбора необходимых материалов, выписок из служебной документации предприятия, в том числе касающиеся охраны труда на данном предприятии	В полном объеме	Не в полном объеме	Не собран
	Выбор методов анализа, и расчетов	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
	Предоставление готового отчета к защите	Отчет представлен к защите в срок	Отчет представлен к защите после назначенного срока	Отчет не представлен к защите

#### 6.4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к отчету по практике. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное.</p>	<p>Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к отчету по практике выполнены.</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует непонимание проблемы. Требования к отчету по практике не выполнены.</p>
<p>ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения</p> <p>ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК-2.1 Демонстрирует знания</p>	<p>ПК-1.1 Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Владеть: навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения</p> <p>ПК-1.2 Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования</p> <p>ПК-1.3 Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики</p> <p>ПК-1.4 Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технологического обеспечения Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики</p> <p>ПК-1.5 Знать: требования нормативно-технической документации на монтаж электрооборудования Уметь: производить монтаж и наладку электрооборудования систем электроснабжения Владеть: навыками монтажа и наладки электрооборудования систем электроснабжения</p> <p>ПК-2.1 Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда Уметь: составлять протоколы и журналы проверки</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы при защите отчёта</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы при защите отчёта.. Допущена неточность в формулировке определений.</i></p>	<p><i>Ответы по существу не на все теоретические вопросы при защите отчёта.</i></p>	<p><i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов при защите отчёта</i></p>

<p>основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда</p> <p>ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> <p>ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования</p> <p>ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД</p> <p>ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проекти-</p>	<p>знаний правил работ в электроустановках</p> <p>Владеть: навыками оформлять нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда</p> <p>ПК-2.2 Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок</p> <p>Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда</p> <p>Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2.3 Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> <p>Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновения опасных ситуаций</p> <p>Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи</p> <p>ПК-3.1 Знать: принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС</p> <p>Уметь: анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС</p> <p>Владеть: методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС</p> <p>ПК-3.2 Знать: методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей</p> <p>Уметь: применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей</p> <p>Владеть: методами расчетов показателей режимов электрических сетей</p> <p>ПК-3.3 Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения</p> <p>Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения</p> <p>Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования</p> <p>ПК-6.1 Знать: основные нормативные и правовые документы, правила оформления основной нормативно-технической документации, связанной с эксплуатацией электрооборудования, электроснабжением и обеспечением необходимых режимов электроэнергетических систем</p> <p>Уметь: составлять документацию, предусмотренную правилами эксплуатации электрооборудования, применения энергосберегающих технологий; использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе электротехнических устройств и установок электрических сетей и промышленных предприятий</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления типовой технической документации по эксплуатации электроэнергетического оборудования и систем</p> <p>ПК-6.2 Знать: основы современной технологии проектирования</p> <p>Уметь: анализировать техническую документацию, схемы, конструктивные особенности систем электроснабжения</p> <p>Владеть: навыками работы со специализированной литературой и нормативно-технической документацией</p>				
--	---	--	--	--	--

<p>рования, составля-ет конкурентно-способные вариан-ты технических решений</p> <p>ПК-6.3 Владеет составлением кон-курентно-способных вари-антов; обоснова-нием выбора целе-сообразного реше-ния построения объектов профес-сиональной дея-тельности. Обос-новывает выбор целесообразного технического реш-ения</p> <p>ПК-7.1 Знает ос-новы методов про-ектирования типо-вых и новых объ-ектов профессио-нальной деятель-ности</p> <p>ПК-7.2 Умеет осуществлять ана-лиз данных при проектировании объектов профес-сиональной дея-тельности</p> <p>ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффек-тивного решения при проектирова-нии объектов проф-ессиональной деятельности</p> <p>ПК-8.1 Знает типы схем, применяе-мых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потре-бителей</p> <p>ПК-8.2 Умеет обосновывать тех-нические решения и выбирать техни-ко-экономически целесообразную структуру и схе-му систем электроснабжения, электротехниче-ское оборудование</p> <p>ПК-8.3 Владеет методами дости-жения оптималь-ных технико-экономических показателей си-стемы электро-</p>	<p>ПК-6.3 Знать: требования нормативных докумен-тов, предъявляемые к уровню надежности и энер-гоэффективности систем электроснабжения, элект-рических сетей и электротехнологических устано-вок, требования к качеству электроэнергии</p> <p>Уметь: рассчитывать технико-экономические пока-затели и выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения для различных категорий потре-бителей электрической энергии</p> <p>Владеть: навыками расчета технико-экономических показателей, выбором оптимального варианта схе-мы электроснабжения для различных категорий потребителей электрической энергии</p> <p>ПК-7.1 Знать: требования нормативных документов при реконструкции или развитии систем электро-снабжения</p> <p>Уметь: составлять варианты реконструкции или развития систем электроснабжения с учетом требо-ваний по уровню надежности и энергоэффективно-сти систем электроснабжения, электрических сетей</p> <p>Владеть: навыками проектирования и реконструк-ции систем электроснабжения, электрических сетей</p> <p>ПК-7.2 Знать: методы анализа данных при проек-тировании систем электроснабжения</p> <p>Уметь: использовать имеющуюся информацию о существующих решениях при проектировании си-стем электроснабжения</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа информации о существующих технических решениях при проек-тировании систем электроснабжения</p> <p>ПК-7.3 Знать: методы поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электро-снабжения</p> <p>Уметь: применять методы поиска, обработки и ана-лиза информации при проектировании систем элек-троснабжения</p> <p>Владеть: навыками поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электро-снабжения</p> <p>ПК-8.1 Знать: нормативно-технические и норма-тивно-методические документы, в которых приво-дятся типы схем применяемые в системах электро-снабжения</p> <p>Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения</p> <p>Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими доку-ментами с типами схем систем электроснабжения</p> <p>ПК-8.2 Знать: базовые понятия экономической теор-ии, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объ-екта</p> <p>Уметь: производить технико-экономическую оцен-ку электроэнергетического объекта; ориентировать-ся в современных рыночных отношениях в электро-энергетической отрасли</p> <p>Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, ме-тодами оценки эффективности капитальных вложе-ний</p> <p>ПК-8.3 Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения</p> <p>Уметь: составлять варианты систем электроснабже-ния и рассчитывать технико-экономические пока-затели</p> <p>Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем элек-троснабжения, составления технико-экономической</p>				
--	---	--	--	--	--



снабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электро-снабжения	документации				
---	--------------	--	--	--	--

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачёт результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачёта результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» .

### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены групповыми организационными собраниями, индивидуальными консультациями, практическими занятиями и прохождением практики на предприятиях (учреждениях, организациях) города. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При посещении предприятия (учреждения, организации) во время прохождения практики обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### 7.2. Лекционные и практические занятия

Лекционные и практические занятия предусматривают изложение основных вопросов содержания дисциплины. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет изучен курс, вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики.

Вопросы для ознакомления и изучения в процессе прохождения практики:

- ознакомление с общей структурой предприятия, основная продукция, история предприятия и перспективный план развития;
- ознакомление с работой отдела главного энергетика;
- организация эксплуатации электротехнического и энергетического оборудования предприятия;
- ознакомление с технологическими процессами и оборудованием;
- особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий;
- классификация приёмников электрической энергии на промышленном предприятии, их показатели. Графики нагрузок на промышленном предприятии;
- электроснабжение предприятия. Автоматизация и телемеханизация в системе электроснабжения;
- средства автоматизации, используемые в технологической установке, их назначение, конструкция, принцип действия;
- мероприятий по эффективному энергосбережению в цехах и на промышленном предприятии в целом.
- сбор материалов для отчёта.

Отчёт является основным документом, подтверждающим работу обучающегося в период практики. Его защита проводится с целью выявления качественного уровня работы студента на практике. Отчёт должен раскрывать все вопросы и требования рабочей программы.

Отчёт должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист отчёта по практике;
- индивидуальное задание;
- учетная карточка, с краткой характеристикой работы студента;
- календарно-тематический план;
- дневник прохождения практики;
- содержание;
- введение (указываются цели и задачи практики; приводится краткое описание истории предприятия);
- основная часть (описание технологического процесса, описание основного электрооборудования цеха; способы канализации электроэнергии, устройство, схемы компоновки заполнения шкафов КТП; организация монтажа и

- обслуживания электрооборудования в цеху предприятия, обязанности мастера (бригадира); индивидуальное задание);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Отчет по практике оформляется в соответствии с требованиями к оформлению и содержанию пояснительных записок изложенными в СТП НИ(ф) РХТУ 201.01-2012.

### 7.3. Самостоятельная работа студента

Преддипломная практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимся в электронно-образовательной среде Института;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от Института.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу при сборе материала на предприятии, составлении отчёта по практике; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчёта.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- при изменении базы практики, иных изменениях в период прохождения практики ставит в известность руководителя практикой;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- проводит информационно-разъяснительную работу во время прохождения практики с представителями организации, желающими поступать в Институт;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчёт о практике.

Руководитель практики :

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики;
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой студентов, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчёты студентов о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения, и разбирать на консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Института.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы.

Выступающий должен хорошо знать материал по теме выступления, быстро и свободно ориентироваться в нём. Недопустимо читать текст (с листа или презентации) или повторять то же, что показано на слайде. Речь докладчика должна быть четкой, умеренного темпа. Во время выступления разрешается держать в руках тезисы выступления, в которые можно заглядывать. При этом докладчик должен иметь зрительный контакт с аудиторией. После выступления нужно оперативно и по существу отвечать на вопросы.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию (по желанию студента), а также ответы на вопросы.

Методические рекомендации по подготовке компьютерных презентаций для защиты отчета.

Мультимедийные презентации – это сочетание разнообразных средств представления информации, объединенных в единую структуру. Чередование или комбинирование текста, графики, видео и звукового ряда позволяют донести информацию в максимально наглядной и легко воспринимаемой форме, акцентировать внимание на значимых моментах излагаемой информации, создавать наглядные эффективные образы в виде схем, диаграмм, графических композиций и т.п. Презентации обеспечивают комплексное восприятие материала, позволяют изменять скорость подачи материала, облегчают показ фотографий, рисунков, графиков, карт, архивных или труднодоступных материалов. Кроме того, при использовании анимации и вставок видеофрагментов возможно продемонстрировать динамичные процессы. Преимущество мультимедийных презентаций – проигрывание аудиофайлов, что обеспечивает эффективность восприятия информации.

Вначале производится разработка структуры компьютерной презентации. Студент составляет варианты сценария представления результатов собственной деятельности и выбирает наиболее подходящий. Затем создается выбранный вариант в компьютерном редакторе презентаций. После производится согласование презентации с преподавателем и репетиция доклада.

Для нужд компьютерной презентации необходимы компьютер, переносной экран и проектор.

Общие требования к презентации. Презентация должна содержать титульный и конечный слайды. Структура презентации включает план, основную и резюмирующую части. Каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим. Слайды должны содержать минимум текста (на каждом не более 10 строк). Наряду с сопровождающим текстом, необходимо использовать графический материал (рисунки, фотографии, схемы), что позволит разнообразить представляемый материал и обогатить доклад. Презентация может сопровождаться анимацией, что позволит повысить эффективность представления доклада, но акцент только на анимацию недопустим, т.к. злоупотребление ею может привести к потере контакта со слушателями. Время выступления должно быть соотносено с количеством слайдов из расчёта, что презентация из 10–15 слайдов требует для выступления около 7–10 минут.

#### **7.4. Методические рекомендации для преподавателей**

##### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы построения типовых схем электротехнологических установок.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные вопросы к лабораторным работам.

10. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.5. Методические указания для студентов**

##### **По прохождению практики**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических и практических знаний, следовательно, пропуски отдельных дней во время проведения практики не позволяет глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. ежедневно, согласно графика практики, посещать место практики;
2. в процессе прохождения практики вести дневник практики;
3. изучать материал согласно содержанию разделов практики;
4. в процессе прохождения практики вести работу по оформлению отчёта по практике.

Каждый студент перед началом практики получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, необходимых для изучения дисциплины, тему индивидуального задания.

Тема индивидуального задания выдается руководителем практики от Института. Тема может быть предложена самим студентом и является продолжением работы студента по УИР. В дальнейшем она может войти как составная часть в ВКР.

Приём «защиты» отчёта по практике заключается в проверке:

- а) правильности описания основной части отчёта по практике;
- б) проработке и описании в отчёте индивидуального задания,
- в) оформления отчёта по практике.

На титульном листе отчёта по практике должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с положением о практике разработанном в Институте.

Отчёт считается защищённым, если на титульной листе, имеется подпись преподавателя: с указанием даты и оценки.

### По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка отчёта по практике.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### 7.6. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма прохождения практики, а именно местом проведения практики является кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий".

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
А-О-1. Проектирование схем электроустановок [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Издат. дом МЭИ, 2009. - 287 с. - ISBN 978-5-383-00401-2 (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да
А-О-2. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий [Текст] : для вузов / А. А. Федоров. - М. : Энергоатомиздат, 1987.- 368 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
А-О-3 Щербаков Е.Ф., Александров Д.С., Дубов А.Л. Электроснабжение и электропотребление в строительстве: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 512 с.: ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература).	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/9469/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/9469/#2</a>	Да

#### б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
А-Д-1. Основы электроснабжения [Текст] = № 271 : метод. указ. для освоения лекционного материала, выполнения самостоятельных заданий, контрольных работ, курсового проектирования, выпускной квалификационной работы / сост. Б. В. Жилин [и	Библиотека НИ РХТУ <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122</a>	Да

др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2016. - 100 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).		
А-Д-2. Преддипломная практика. Методические указания для студентов профиля «Электроснабжение» сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2015. - 32 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- 1 ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-2.0-1775/2019 от 26.09.2019г. Срок действия с 26.09.2019г. по 25.09.2020г.) - <https://e.lanbook.com/> Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс, договор об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Специального(ых) Выпуска(ов) Системы(м) КонсультантПлюс от 30.12.2016г.
2. Электронные ресурсы издательства Wiley (сублицензионный договор № Wiley/130 от 01.12.2016г.) - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
3. Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
7. Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
8. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.  
URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
9. Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=16>.
10. Учебный курс «Практика» / Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Режим доступа <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1122>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для практических занятий 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125) 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 125 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Проектор ACER, экран с электроприводом, ноутбук TOSHIBA. Учебные столы, стулья, доска, мел Презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 125). 18 посадочных мест	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)
Аудитория для самостоятельной работы студентов 219 (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и	

Резервы, дом 29/19)	информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Принтер лазерный Сканер. 24 посадочных места	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 224а (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы, дом 29/19)	Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

**Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Проектор Epson EB-X9, экран на крюке, ноутбук HP Probook., с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

**Программное обеспечение**

Операционная система (MSWindows, подписка AzureDevToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; презентации к лекциям.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**10. ПРАКТИКА ПРОВОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ФОРМАХ:**

а) непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО;

б) дискретно:

- по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики;
- по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Возможно сочетание дискретного проведения практик по их видам и по периодам их проведения. Преддипломная практика Б2.В.01.03(П) проходит внутри весеннего семестра (А) пятого курса в течение 6 недель.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**"Преддипломная практика"**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 9 / 324. Контактная работа 8 час, 2 часа лекций, 4 часа практические занятия. Самостоятельная работа студента 314 час. Форма промежуточного контроля: дифференциальный зачет А семестр. Дисциплина изучается на 5 курсе в А семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б2.В.01.03(П) " Преддипломная практика" относится к вариативной части блока 2. Практики. Изучается в А семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Энергоаудит предприятий и организаций., Нормативная база энергохозяйства, Основы научных исследований.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе изучения специальных дисциплин; приобретение профессиональных навыков эксплуатации электрооборудования и средств электрификации и автоматизации технологических процессов; изучение правил технической эксплуатации и правил устройства электроустановок.

Задачи преподавания дисциплины:

- закрепление теоретических знаний, полученных за время обучения;
- изучение системы электроснабжения предприятия во взаимосвязи с технологией производства;
- изучение вопросов экономики, экологии, техники безопасности, связанных с потреблением электрической энергии;
- приобретение навыков по использованию правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятии (организации, учреждении);
- ознакомление с условиями монтажа и эксплуатации электрооборудования и требованиями техники безопасности;
- ознакомление с организацией труда отдела главного энергетика предприятия и отдельных цехов;
- научиться оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
- научиться обосновывать проектные решения;
- научиться обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса;
- научиться пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;
- научиться составлять спецификацию на электрооборудование с указанием его полной технической характеристики;
- сбор исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

**4. Содержание дисциплины**

Тема 1. Введение в практику. Подготовка и оформление документов на практику.

Тема 2. Изучение производственно-технологической базы практики. . Инструктаж по технике безопасности. Тема 3. Изучение технологических схем, объектов и технологического оборудования.

Тема 4. Сбор практического материала по теме ВКР и выполнение индивидуальных заданий руководителей практики.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Знает правила, методы, порядок и сроки производства испытаний и измерений в электрических сетях системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности	Знать: технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Уметь: использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения Владеть: навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров в электрических сетях системы электроснабжения
	ПК-1.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения	Знать: нормы планово-предупредительных ремонтов оборудования, методы оценки остаточного ресурса оборудования Уметь: разрабатывать графики текущего обслуживания и ремонтов электрооборудования Владеть: навыками использования технических средств для диагностики, оценивания технического состояния и остаточного ресурса оборудования
	ПК-1.3 Применяет методы индикации технического состояния и технические	Знать: методики и нормы испытаний технических средств и диагностику электроэнергетического и электротехнического оборудования

	средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности	Уметь: оформлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний Владеть: практическими навыками по испытанию электрооборудования и объектов электроэнергетики
	ПК-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения	Знать: инструкции, стандарты, регламенты по эксплуатации электротехнического оборудования и технического обеспечения Уметь: оформлять заявки для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики Владеть: навыками составления заявок для технологического обеспечения при эксплуатации объектов энергетики
	ПК-1.5 Готов осуществлять монтаж электрооборудования систем электроснабжения	Знать: требования нормативно-технической документации на монтаж электрооборудования Уметь: производить монтаж и наладку электрооборудования систем электроснабжения Владеть: навыками монтажа и наладки электрооборудования систем электроснабжения
ПК-2 Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	ПК-2.1 Демонстрирует знания основных нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда	Знать: основные нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда Уметь: составлять протоколы и журналы проверки знаний правил работ в электроустановках Владеть: навыками оформлять нормативные документы по обеспечению безопасных условий труда
	ПК-2.2 Демонстрирует умение контролировать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности	Знать: правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Уметь: применять профессиональные знания для обеспечения техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда Владеть: культурой профессиональной безопасности, способностью идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК-2.3 Владеет методами поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Знать: научно-обоснованные способы поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций Уметь: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, различать факторы, влекущие возникновения опасных ситуаций Владеть: навыками по предотвращению опасных ситуаций; приемами первой помощи
ПК-3 Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знает принципы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования	Знать: принципы и методы систематизации и обобщения информации для выполнения расчетов показателей режимов СЭС Уметь: анализировать систематизированную информацию и выполнять расчеты показателей режимов СЭС Владеть: методами систематизирующими и обобщающими информацию для выполнения расчетов показателей СЭС
	ПК-3.2 Применяет методы расчета и умеет производить расчеты показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов ПД	Знать: методы выполнения расчетов показателей режимов электрических сетей Уметь: применять методы расчетов показателей режимов электрических сетей Владеть: методами расчетов показателей режимов электрических сетей
	ПК-3.3 Владеет методами обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	Знать: методы, обеспечивающие оптимальные параметры работы систем электроснабжения Уметь: обосновывать выбор метода, обеспечивающего оптимальные параметры работы систем электроснабжения Владеть: методами, обеспечивающими оптимальные параметры электрооборудования
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-6.1 Знает правила подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений; взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знать: основные нормативные и правовые документы, правила оформления основной нормативно-технической документации, связанной с эксплуатацией электрооборудования, электроснабжением и обеспечением необходимых режимов электроэнергетических систем Уметь: составлять документацию, предусмотренную правилами эксплуатации электрооборудования, применения энергосберегающих технологий; использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе электротехнических устройств и установок электрических сетей и промышленных предприятий Владеть: навыками составления и оформления типовой техниче-



		ской документации по эксплуатации электроэнергетического оборудования и систем
	ПК-6.2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: основы современной технологии проектирования Уметь: анализировать техническую документацию, схемы, конструктивные особенности систем электроснабжения Владеть: навыками работы со специализированной литературой и нормативно-технической документацией
	ПК-6.3 Владеет составлением конкурентно-способных вариантов; обоснованием выбора целесообразного решения построения объектов профессиональной деятельности. Обосновывает выбор целесообразного технического решения	Знать: требования нормативных документов, предъявляемые к уровню надежности и энергоэффективности систем электроснабжения, электрических сетей и электротехнологических установок, требования к качеству электроэнергии Уметь: рассчитывать технико-экономические показатели и выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения для различных категорий потребителей электрической энергии Владеть: навыками расчета технико-экономических показателей, выбором оптимального варианта схемы электроснабжения для различных категорий потребителей электрической энергии
ПК-7 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-7.1 Знает основы методов проектирования типовых и новых объектов профессиональной деятельности	Знать: требования нормативных документов при реконструкции или развитии систем электроснабжения Уметь: составлять варианты реконструкции или развития систем электроснабжения с учетом требований по уровню надежности и энергоэффективности систем электроснабжения, электрических сетей Владеть: навыками проектирования и реконструкции систем электроснабжения, электрических сетей
	ПК-7.2 Умеет осуществлять анализ данных при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: методы анализа данных при проектировании систем электроснабжения Уметь: использовать имеющуюся информацию о существующих решениях при проектировании систем электроснабжения Владеть: навыками сбора и анализа информации о существующих технических решениях при проектировании систем электроснабжения
	ПК-7.3 Владеет алгоритмами сбора данных и принятия наиболее эффективного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Знать: методы поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения Уметь: применять методы поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения Владеть: навыками поиска, обработки и анализа информации при проектировании систем электроснабжения
ПК-8 Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов	ПК-8.1 Знает типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей	Знать: нормативно-технические и нормативно-методические документы, в которых приводятся типы схем применяемые в системах электроснабжения Уметь: работать с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения Владеть: навыками работы с нормативно-техническими и нормативно-методическими документами с типами схем систем электроснабжения
	ПК-8.2 Умеет обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование	Знать: базовые понятия экономической теории, методику выбора технико-экономического наилучшего варианта электроэнергетического объекта Уметь: производить технико-экономическую оценку электроэнергетического объекта; ориентироваться в современных рыночных отношениях в электроэнергетической отрасли Владеть: методами расчета технико-экономических показателей электроэнергетических объектов, методами оценки эффективности капитальных вложений
	ПК-8.3 Владеет методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения	Знать: методы анализа и синтеза систем электроснабжения Уметь: составлять варианты систем электроснабжения и рассчитывать технико-экономические показатели Владеть: опытом технико-экономических расчетов при проектировании, модернизации систем электроснабжения, составления технико-экономической документации

**Контрольные вопросы для защиты отчёта по практике.**

1. Цель преддипломной практики и её содержание.
2. Общая характеристика предприятия (организации, учреждения). Производственная структура предприятия.
3. Структура и организация отдела главного энергетика предприятия.
4. Основные обязанности административно-технического персонала
5. Характеристики и параметры потребителей электроэнергии.
6. Требования, предъявляемые технологическим процессом к приемникам электроэнергии.
7. Схема внешнего электроснабжения предприятия: типы, характеристики, режимы и параметры её основных элементов (силовых трансформаторов, выключателей, заземляющих ножей, трансформаторов собственных нужд, вентильных и трубчатых разрядников, высоковольтных и пробивных предохранителей).
8. Схема внутреннего электроснабжения: число и схемы распределительных пунктов и цеховых трансформаторных подстанций.
9. Канализация электроэнергии на предприятии. Типы, длины, сечения, способы прокладки кабелей.
10. Основные коммутационные и защитные аппараты и их характеристики (выключатели, разъединители, автоматы, предохранители и т.п.).
11. Обеспечение надежности электроснабжения, резервирования источников питания и фидеров.
12. Схемы питания энергоёмких потребителей электроэнергии.
13. Графики электрических нагрузок предприятия, способы их составления.
14. Мероприятия по выравниванию графиков нагрузок.
15. Борьба с потерями электроэнергии.
16. Учет и экономия электроэнергии.
17. Показатели качества электроэнергии на предприятии и мероприятия по их улучшению.
18. Способы регулирования напряжения.
19. Способы компенсации реактивной мощности на предприятии.
20. Режимы работы силовых трансформаторов ГПП и цеховых трансформаторных подстанций.
21. Режимы работы синхронных и асинхронных двигателей. Способы пуска и самозапуск электродвигателей.
22. Релейные защиты основных элементов системы электроснабжения.
23. Автоматический ввод резерва.
24. Схемы измерений параметров режима.
25. Токи короткого замыкания, мероприятия по ограничению токов КЗ.
26. Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности, применяемые на предприятии.
27. Основные технико-экономические показатели системы электроснабжения и методики их определения.
28. Техника безопасности при работе в электроустановках.
29. Электроприемники основных цехов предприятия.
30. Сведения об источниках питания (номинальная мощность, напряжение, удаленность, внутреннее сопротивление). Генеральный план предприятия, местоположения всех цехов, сведения о метеорологических условиях и степени загрязнения атмосферы.
31. Основы технико-экономических расчетов в системах электроснабжения промышленных предприятий.
32. Выбор экономически целесообразных параметров систем электроснабжения.
33. Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий.
34. Экономическая целесообразность реконструкции систем электроснабжения промышленных предприятий.
35. Вопросы экономии электрической энергии.
36. Система стажировки молодых специалистов, работа отделов производственного обучения и повышения квалификации.
37. Самозапуск электродвигателей ответственных механизмов.
38. Рациональное размещение средств компенсации реактивной мощности в цехе или на участке.
39. Мероприятия по повышению качества электроэнергии.
40. Релейная защита элементов систем электроснабжения.

**Перечень рекомендованных тем индивидуальных заданий**

1. Сокращение потерь электроэнергии при её транспортировке и преобразовании.
2. Регулирование взаимоотношений между энергоснабжающей организацией и потребителями электрической энергии.
3. Типы источников реактивной мощности, их общая характеристика. Пути снижения реактивных нагрузок систем электроснабжения предприятий.
4. Синхронные компенсаторы и двигатели.
5. Конденсаторные батареи.
6. Статические тиристорные компенсаторы на основе батарей конденсаторов.
7. Комбинированные источники реактивной мощности.
8. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями и трансформаторами, печными и сварочными установками, преобразовательными агрегатами.
9. Осветительные электроустановки.
10. Факторы, влияющие на коэффициент мощности систем электроснабжения: эксплуатационные факторы, влияние на cosφ технического состояния электродвигателей и качества их ремонта, конструктивные факторы.
11. Причины выполнения компенсации реактивной мощности на предприятиях.
12. Назначение поперечной компенсации, её особенности.

13. Влияние изменения нагрузки на колебания напряжения.
14. Конденсаторы и синхронные двигатели как источники реактивной мощности.
15. Расчет потерь активной мощности на генерацию реактивной.
16. Выбор мощности компенсирующих устройств на основании технико-экономических расчетов.
17. Выбор напряжения и места установки конденсаторов.
18. Эффективность компенсации реактивной мощности в сетях промышленных предприятий.
19. Назначение продольной компенсации реактивной мощности.
20. Влияние установки продольной компенсации на соотношение напряжений в начале и конце участка сети.
21. Влияние изменения нагрузки на потери напряжения без и с установкой продольной компенсации.
22. Сравнение поперечной и продольной компенсации реактивной мощности, области их применения.
23. Учет и экономия электроэнергии.
24. Режимы работы синхронных и асинхронных двигателей. Способы пуска и самозапуск электродвигателей.
25. Расчет уставок релейных защит основных элементов системы электроснабжения.
26. Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности, применяемые на предприятии.
27. Основные технико-экономические показатели системы электроснабжения и методики их определения.
28. Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий.
29. Оптимальное размещение КТП на территории предприятия.
30. Экономическая целесообразность реконструкции систем электроснабжения промышленных предприятий.
31. Самозапуск электродвигателей ответственных механизмов.
32. Рациональное размещение средств компенсации реактивной мощности в цехе или на участке.
33. Мероприятия по повышению качества электроэнергии.
34. Прогнозирование электропотребления предприятия.
35. Системы и виды освещения. Расчет осветительной установки.
36. Заземление электроустановок. Расчет параметров.
37. Технико-экономическое сравнение вариантов канализации электроэнергии по территории предприятия.
38. Мероприятия по выравниванию графиков нагрузки.
39. Обеспечение надежности электроснабжения, резервирование источников питания и фидеров.
40. Схемы питания энергоёмких потребителей электроэнергии на предприятии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Новомосковский институт (филиал)**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института  
(филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Первухин В.Л.

2019 г.

**Программа**

Государственной итоговой аттестации

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02. Электросиnergетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, докторантура и др.)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Электроснабжение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. N 144

**Разработчик (кп):**

НИ РХТУ д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(место работы) (подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»

Протокол № 10 от 28.06. 2019 г.

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор  /Б.В. Жилин/  
(подпись)

**Эксперт:**

ООО «Промэнергобыт» к. т. н., генеральный директор  /В.А. Ставицев/  
(место работы) (учебная степень) (должность) (подпись) (ФИО)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета, д. т. н., профессор  /В.М. Логачёва/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ,

Руководитель, д. х. н., профессор  /Н.Ф. Кизим/  
(подпись)

28.06. 2019 г.

**Программа государственной итоговой аттестации** по направлению подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль): Электроснабжение, разработана на основе требований следующих документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 144 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50467 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является установление уровня подготовленности обучающегося в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт), осваивающего образовательную программу бакалавриата, (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Обучающийся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем Электроснабжение

### ***проектная деятельность:***

-сбор и анализ данных для проектирования;

-участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

-контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

-проведение обоснования проектных расчетов;

### ***технологическая деятельность:***

-расчет схем и параметров элементов оборудования;

-расчет режимов работы объектов профессиональной деятельности;

-контроль режимов работы технологического оборудования;

-обеспечение безопасного производства;

-составление и оформление типовой технической документации;

### ***эксплуатационная деятельность:***

-проверка технического состояния и остаточного ресурса, организация

-профилактических осмотров, диагностики и текущего ремонта объектов

-профессиональной деятельности;

-составление заявок на оборудование и запасные части;

-подготовка технической документации на ремонт.

Задачей государственной итоговой аттестации является оценка уровня освоения комплекса учебных дисциплин и практик через сформированность компетенций выпускника.

Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции.

Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

### ***универсальные компетенции (УК):***

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

УК-8: Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

### ***общепрофессиональными компетенциями (ОПК):***

ОПК-1: Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-3: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин;

ОПК-4: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности;

ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

**и профессиональными компетенциями (ПК):**

**проектная деятельность:**

ПК-6: Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности;

ПК-7: Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности;

ПК-8: Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов;

**технологическая деятельность:**

ПК-3: Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности;

ПК-4: Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;

ПК-5: Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности;

**эксплуатационная деятельность:**

ПК-1: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности;

ПК-2: Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности.

Результаты прохождения государственной итоговой аттестации, соотнесенные с результатами освоения ООП:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные силовые элементы систем электроснабжения, их схемы замещения;</li> <li>- об особенностях поиска и изучения научно-технической информации, методы критического анализа и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять схемы замещения элементов систем электроснабжения, рассчитывать их параметры;</li> <li>- применять методики поиска, сбора, обработки информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;</li> <li>- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач</li> </ul>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности, движущие силы и этапы исторического процесса, основные события и тенденции развития мировой и отечественной истории, в т.ч. в области энергетики;</li> <li>- основные этапы и ключевые события истории России и мира с древности до наших дней; выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории, в т.ч. в области энергетики</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исторически мыслить, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий, в т.ч. в области энергетики;</li> <li>- извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать</li> </ul>

		<p>осознанные решения.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа исторических источников, преобразования информации в знание, осмысления процессов, событий и явлений в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.</li> </ul>
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы</li> </ul>
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность и содержание основных отраслей права;</li> <li>- основные нормативные правовые документы;</li> <li>- правовую терминологию;</li> <li>- практические свойства правовых знаний.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности;</li> <li>- использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;</li> <li>- самостоятельно анализировать юридическую литературу;</li> <li>- активно участвовать в коллективном обсуждении поставленных задач, ролевых играх.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения на практике полученных знаний;</li> <li>- методикой подготовки реферата, научного доклада, сообщения и публичной защиты.</li> </ul>
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; дифференциацию лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая), понятие свободных и устойчивых словосочетаний, фразеологических единиц, основных способов словообразования;</li> <li>- основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи, владеть грамматическими навыками, обеспечивающими коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера.</li> <li>- основные особенности научного стиля, иметь представление об обиходно – литературном, официально- деловом, научном стиле, стиле художественной литературы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать оригинальную литературу в области профессиональной деятельности для получения необходимой информации</li> <li>- использовать иностранный язык в межличностном общении и профессиональной деятельности</li> <li>- самостоятельно анализировать культурологическую литературу;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками общения в области профессиональной деятельности на иностранном языке;</li> <li>- грамматическими навыками, обеспечивающими коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера;</li> <li>- навыками самостоятельной работы с иностранным языком;</li> <li>- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики</li> </ul>
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности процесса общения;</li> <li>- закономерности психического развития личности индивидуально и в коллективе;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>



	течение всей жизни	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять аналитический материал на практике к условиям жизни общества и социальному взаимодействию в коллективе на основе принятых в обществе моральных и правовых норм;</li> <li>- самостоятельно работать с познавательной и специальной литературой;</li> <li>- развивать познавательно-исследовательскую деятельность в процессе обучения.</li> <li>- находить адекватные организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами поиска и выбора пути и средств развития партнерских и деловых отношений;</li> <li>- навыками практического использования достижений в психологической науке в процессе подготовки к профессиональной деятельности.</li> </ul>
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции развития науки в современном мире;</li> <li>- . Отечественные и зарубежные достижения в создании электротехнического оборудования;</li> <li>- сущность системы образования;</li> <li>- роль и значение общения в организации успешных совместных действий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и оценивать социальную информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этой информации;</li> <li>- критически оценивать достоинства и недостатки, сильные и слабые стороны своей профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками саморазвития и методами повышения квалификации;</li> <li>- навыками планирования процесса развития профессионального мастерства.</li> </ul>
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции развития науки в современном мире;</li> <li>- . Отечественные и зарубежные достижения в создании электротехнического оборудования;</li> <li>- сущность системы образования;</li> <li>- роль и значение общения в организации успешных совместных действий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и оценивать социальную информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этой информации;</li> <li>- критически оценивать достоинства и недостатки, сильные и слабые стороны своей профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками саморазвития и методами повышения квалификации;</li> <li>- навыками планирования процесса развития профессионального мастерства.</li> </ul>
ОПК-1	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы поиска, хранение, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных,</li> <li>- методы представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</li> <li>- методики использования программных средств для решения практических задач;</li> <li>- структуру элементов и систем электроснабжения промышленных предприятий</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы поиска, хранение, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</li> <li>- осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;</li> <li>- организовать сбор и анализ научно-технической информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий построения математических моделей и оптимизации элементов и систем электроснабжения промышленных предприятий;</li> <li>- разрабатывать математические модели элементов и систем электроснабжения промышленных предприятий</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками освоения и применения методик использования</li> </ul>

		<p>программных средств для решения практических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами моделирования и оптимизации элементов и систем электроснабжения промышленных предприятий</li> </ul>
ОПК-2	<p>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, физические явления и законы механики, электротехники, теплотехники, оптики и ядерной физики и их математическое описание, классификацию и свойства химических элементов, веществ и их соединений;</li> <li>- профессиональную информацию, выбор путей ее достижения, пути решения технологических проблем в рамках своей профессиональной компетенции, экономические проблемы и общественные процессы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы математического анализа при решении инженерных задач;</li> <li>- использовать нормативные правовые документы в своей деятельности</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инструментарием для решения математических, физических и химических задач в своей предметной области;</li> <li>- законодательными и правовыми актами в области подтверждения соответствия безопасности и охраны окружающей среды, требованиями технических регламентов к безопасности в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul>
ОПК-3	<p>Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы электротехники: основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей;</li> <li>- методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах;</li> <li>- основы теории электрохимического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин;</li> <li>- проблемы статической и динамической устойчивости;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики;</li> <li>- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях;</li> <li>- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;</li> <li>- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики</li> </ul>
ОПК-4	<p>Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>- инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ОПК-5	<p>Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>- инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul>

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-1	Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип работы и исполнение основных элементов электроэнергетической системы и их схем замещения;</li> <li>- инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методики расчета в проектной деятельности;</li> <li>- рассчитывать параметры различных режимов при различных наборах исходных данных;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями</li> </ul>
ПК-2	Способен участвовать в организации безопасной работы персонала на объектах профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять научные исследования по оптимальному осуществлению и перспективному развитию систем электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пакетами прикладных программ и специального программного обеспечения для анализа работы электрического хозяйства предприятия.</li> </ul>
ПК-3	Способен производить расчеты показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для обеспечения оптимальных параметров работы объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные эффективные решения устройства систем электроснабжения, требования и ограничения применения схем и электрооборудования систем электроснабжения;</li> <li>- инженерные методики расчета токов короткого замыкания и запасов устойчивости энергетических объектов;</li> <li>- нормативно-технические документы, используемые при проектировании систем электроснабжения;</li> <li>- требования к качеству электроэнергии;</li> <li>- принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов;</li> <li>- экологические вопросы эксплуатации электрических сетей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электрооборудование и схемы систем электроснабжения для различных условий;</li> <li>- определять расчетным путем показатели качества электроэнергии, выбирать схемы электроснабжения и средства повышения качества электроэнергии для потребителей с нелинейной, несимметричной, резкопеременной нагрузкой;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выбора и проверки электрооборудования при различных требованиях со стороны потребителей;</li> <li>- инженерными методиками расчета параметров режимов;</li> <li>- в своей предметной области современными информационными технологиями;</li> </ul>
ПК-4	Способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы схем, применяемых в системах электроснабжения и особенности их применения для различных потребителей;</li> <li>- методы оценки технико-экономических последствий ненадежного электроснабжения потребителей;</li> <li>- режимы работы электрического оборудования, электрических сетей и систем;</li> <li>- схемы электроснабжения и энергоснабжения;</li> <li>- основные принципы безопасного использования электроэнергии и эксплуатации;</li> <li>- методы определения и обеспечения эффективных режимов работы систем электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать технические решения и выбирать технико-экономически целесообразную структуру и схему систем электроснабжения, электротехническое оборудование;</li> <li>- использовать методы оценки технико-экономических последствий ненадежного электроснабжения потребителей;</li> <li>- пользоваться патентными и литературными источниками по теме выполняемых работ;</li> <li>- ориентироваться в выборе оборудования и схем электроснабжения;</li> <li>- производить предварительные технико-экономические обоснования проектных расчетов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами достижения оптимальных технико-экономических показателей системы электроснабжения при проектировании и эксплуатации, навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения;</li> <li>- методами обоснования проектных решений;</li> <li>- методами разработки и оформления конструкторско-технологической документации и организации производственных работ;</li> <li>- навыками проектирования систем электроснабжения объектов</li> </ul>
ПК-5	Способен управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основное электрооборудование, применяемое в системах электроснабжения, их конструктивное выполнение, методы расчета его параметров;</li> <li>- методы защиты от аварийных и ненормальных режимов элементов сети, принципы действия защит и автоматики, области применения устройств защиты и автоматики;</li> <li>- состав основного оборудования систем электроснабжения объектов, основы построения и режимов работы систем электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать технически и экономически целесообразное электрооборудование, применяемое в системах электроснабжения;</li> <li>- выбирать методы защиты от аварийных и ненормальных режимов, рассчитывать требуемые параметры устройств защиты;</li> <li>- рассчитывать параметры систем энергоснабжения, анализировать режимы работы оборудования, выбирать оборудование систем энергоснабжения, использовать специальную справочную, нормативную, техническую и научную литературу;</li> <li>- моделировать и производить оценку состояния оборудования электрических сетей;</li> <li>- выбирать и оптимизировать стратегии технического обслуживания и ремонтов оборудования для систем электроснабжения;</li> <li>- применять методы оценки надежности и экономичности эксплуатации электроэнергетических систем;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и выбора параметров электрооборудования, применяемого в системах электроснабжения;</li> <li>- методами выбора типов релейных защит и ориентироваться в номенклатуре соответствующих устройств;</li> <li>- навыками оценки параметров надежности оборудования ЭЭС, расчета ресурса ТУ электроэнергетики, оценки функционального состояния оборудования электрических сетей</li> </ul>
ПК-6	Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы физики и электротехники, связанные со спецификой работы электрических систем и сетей;</li> <li>- основные законы физики, электротехники и электромеханики, связанные со спецификой работы электрических сетей и систем;</li> <li>- основные причины, приводящие к электромагнитным переходным процессам в электрических системах,</li> <li>- методы и практические приемы анализа режимов СЭС в целом и отдельных подсистем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения;</li> <li>- рассчитывать токи симметричных и несимметричных коротких замыканий различными методами, в зависимости от требуемой точности конечных результатов, вводить необходимые и обоснованные допущения и ограничения;</li> <li>- производить математическое моделирование процессов и объектов на базе программных средств автоматизированного проектирования и исследований;</li> </ul>

		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами получения данных и расчета параметров различных режимов СЭС;</li> <li>- навыками расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</li> </ul>
ПК-7	Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы и параметры работы систем электроснабжения;</li> <li>- устройства регулирования режимов СЭС, физические основы формирования режимов СЭС и режимов электропотребления;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, включая использование его управляющих воздействий на режимы СЭС;</li> <li>- использовать методики обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и расчетами по выбору электрооборудования, устройств защиты и автоматики;</li> <li>- методами составления энергетических балансов, расчета норм расхода энергоресурсов, расчета экономической эффективности энергосберегающих проектов;</li> <li>- принципами построения систем автоматизации и управления электроснабжением;</li> <li>- методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения;</li> </ul>
ПК-8	Способен принимать участие в оформлении технической документации на различных стадиях разработки проекта объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные электротехнические устройства измерения и регистрации параметров СЭС;</li> <li>- элементную базу информационно-измерительной техники; средства и методы измерений, применяемые в системах электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электротехническое оборудование измерения и регистрации параметров СЭС для различных целей;</li> <li>- выбирать приборы с необходимыми характеристиками, место установки и условия их эксплуатации;</li> <li>- технически организовывать систему учета и измерений в системах электроснабжения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа данных регистрации показателей режима и формирования управляющих воздействий на режим СЭС;</li> <li>- методами учета энергоресурсов, принципами построения систем учета энергоресурсов и правилами их эксплуатации;</li> <li>- навыками применения аналоговых и цифровых средств измерений в системах электроснабжения</li> </ul>

2. Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы, а также государственный экзамен, устанавливаемый по решению ученого совета Института.

2.1 Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются Институтом на основании действующего Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования, а также ФГОС ВПО в части требований к результатам освоения ООП бакалавриата.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ООП бакалавриата выполняется в период прохождения предквалификационной практики и подготовки квалификационной работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр (производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектно-конструкторской).

2.2 Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: по проектированию системы электроснабжения промышленного предприятия, монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования систем электроснабжения.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

2.3 Программа государственного экзамена разработана кафедрой ЭПП. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции.

3. Итоговые аттестационные испытания, входящие в перечень испытаний ГИА, не могут быть заменены оценкой на основании итогов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студента.

4. К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав ГИА, допускается лицо, завершившее теоретическое и практическое обучение по основной образовательной программе по направлению бакалавриата «Электроэнергетика и электротехника»

5. Выпускнику, успешно прошедшему все установленные виды государственных аттестационных испытаний, входящих в ГИА в НИ РХТУ, присваивается квалификация (степень) «бакалавр» и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

## 1 ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

### 1.1 Характеристика государственного экзамена

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков является государственный экзамен. Государственный экзамен наряду с требованиями к содержанию отдельных дисциплин, перечень которых определен Институтом, учитывает общие требования к выпускнику, предусмотренные ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электроснабжение», направленность «Электроснабжение».

В соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение», методическими материалами, рекомендуемыми базовыми вузами родственного профиля, в состав итогового междисциплинарного экзамена включены дисциплины:

- Б1. В.08 «Электрические машины»;
- Б1. В.13 «Эксплуатация систем электроснабжения»;
- Б1. В.05 «Электрические и электронные аппараты»;
- Б1. В.10 «Электрический привод»;
- Б1. В.11 «Переходные процессы в электроэнергетических системах»;
- Б1. В.04 «Надежность электроснабжения»;
- Б1. В.09 «Оптимизация систем электроснабжения»;
- Б1. В.12 «Монтаж и наладка систем электроснабжения»;
- Б1. В.14.01 «Электрические станции и подстанции»;
- Б1. В.14.02 «Электроэнергетические системы и сети»;
- Б1. В.14.03 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»;
- Б1. В.14.05 «Электроснабжение»;
- Б1. В.ДВ.01.01 «Математические задачи электроэнергетики»;
- Б1. В.ДВ.05.01 «Потребители и режимы электропотребления».

Список рекомендуемых литературных источников:

#### Дисциплина «Электрические машины»

##### а) основная литература

1. Электрические машины: уч. пос. / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2006. - 313 с. - (Высшее профессиональное образование). - (в пер.)

##### б) дополнительная литература

Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.1. Машины постоянного тока и трансформаторы / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 216 с.

Электрические машины и трансформаторы : учеб. для техн.: в 2 ч. ч.2. Машины переменного тока / М. М. Кацман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1976. - 182 с

#### Дисциплина «Эксплуатация систем электроснабжения»

##### а) основная литература

Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / Н. К. Полуянович. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 395 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит-ра). - ISBN 978-5-8114-1201-3 (в пер.) : 755.04 р.

Федоров, А. А. Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. / А. А. Федоров, Ю. П. Попов. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 278 с.

##### б) дополнительная литература

Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 года [Текст] : нормативно-технический материал. - М. : КНОРУС, 2010. - 488 с. эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-406-01161

#### Дисциплина «Электрические и электронные аппараты»;

##### а) основная литература

Электрические и электронные аппараты [Текст] : учебник : в 2-х т. Т.1 . Электромеханические аппараты / ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов. - М. : Академия, 2010. - 344 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6253-2 (в пер.) : 515.90 р.

##### б) дополнительная литература

Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Акимов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61364>.

#### Дисциплина «Электрический привод»;

##### а) основная литература

Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - М. : Высш. шк. , 1991. - 430 с.

##### б) дополнительная литература

- Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] : учеб. / В. В. Москаленко. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 366 с. - (Среднее профессиональное образование). - (в пер.)
- Дисциплина** «Переходные процессы в электроэнергетических системах»;
- а) основная литература**  
Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие для студентов ВУЗов / под ред. И.П. Крючкова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 413с.
- б) дополнительная литература**  
Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. Для электроэнергетич. спец. ВУЗов.– 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985 (2005). – 536 с.
- Дисциплина** «Надежность электроснабжения»;
- а) основная литература**  
Михайлов, В. В. Надежность электроснабжения промышленных предприятий [Текст] / В. В. Михайлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1982. - 150 с.
- б) дополнительная литература**  
Надежность систем электроснабжения [Текст]: метод. указ. / сост.: Жилин Б.А., А. С. Исаев, Н. Д. Майорова. - Новомосковск : [б. и.], 2007. - 66 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).  
<http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id>
- Дисциплина** «Оптимизация систем электроснабжения»;
- а) основная литература**  
Есипов Б. Методы исследования операций. Издание второе, исправленное и дополненное. СПб.: Издательство "Лань", 2013, 304 с.
- б) дополнительная литература**  
Жилин Б. В. Оптимизационные методы при проектировании систем электроснабжения [Текст] = № 228 : метод. указ. / Б. В. Жилин , А. С. Исаев, Н. Д. Майорова. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 40 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))
- Дисциплина** «Монтаж и наладка систем электроснабжения»;
- а) основная литература**  
Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Полуянович. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 396 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91900>.
- б) дополнительная литература**  
Монтаж и наладка электрооборудования [Текст] : учеб. / ред. Б. И. Кудрин. - М. : Академия, 2016. - 239 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0372-9 (в пер.)
- Дисциплина** «Электрические станции и подстанции»;
- а) основная литература**  
Электрические подстанции [Текст] : учеб.пособ. для высш. и сред. проф. образ. / Ю. Д. Сибикин. - 2-е изд. - М. : ИП РадиоСофт, 2016. - 416 с.
- Электрическая часть станций и подстанций [Текст] : уч-к для вузов / А. А. Васильев . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. : ил. - Библиогр.: с. 563.
- б) дополнительная литература**  
Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст] : учеб. для электроэнерг. спец. вузов / Б. Н. Неклепаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 640 с.
- Дисциплина** «Электроэнергетические системы и сети»;
- а) основная литература**  
Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учеб. пособ. / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 3-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2012. - 645 с
- Идельчик, В. И. Электрические системы и сети [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.
- б) дополнительная литература**  
Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] : справочное издание / И. Г. Карапетян, И. М. Шапиро ; ред. Д. Л. Файбисович. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2009. - 390 с. : ил. - ISBN 978-5-93196-923-7 (в пер.) :
- Дисциплина** «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»;
- а) основная литература**  
Андреев, В. А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Андреев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1985. - 391 с. : ил. - Библиогр.: с. 379.
- Бульчев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях. Пособие для практических расчетов/ А.В. Бульчев, АА. Наволочный. - НЦ ЭНАС, 2017, с. 208 .
- б) дополнительная литература**  
Лагуткин О.Е., Чиркова Т.Ю. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Задачник. – Новомосковск: НИ РХТУ. – 2017. – 31 с. <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=262>
- Дисциплина** «Электроснабжение»;
- а) основная литература**  
Кудрин Б.И.Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 411 с.
- Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Текст] : учебник для вузов / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - М. : Форум, 2012. - 415 с.
- б) дополнительная литература**  
Основы электроснабжения [Текст] № 204 : мет. указ. Ч.1 / сост. Б. В. Жилин [и др.]. - Новомосковск : [б. и.], 2008. - 62 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).
- Дисциплина** «Математические задачи электроэнергетики»;

#### а) основная литература

Дронов В.М., Исаев А.С. Лекционный курс по дисциплине «Математические задачи энергетики».

<http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959>

#### б) дополнительная литература

Исаев А.С. Практические расчеты в дисциплине «Математические задачи энергетики».

<http://moodle.nirhtu.ru/enrol/index.php?id=959>

Дисциплина «Потребители и режимы электропотребления»

#### а) основная литература

Кудрин, Б. И. Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Б. И. Кудрин, Жилин Б.В., Ю. В. Матюнина. - М. : МЭИ, 2013. - 411 с. - ISBN 978-5-383-00753-2 <https://e.lanbook.com/book/72340>

#### б) дополнительная литература

Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75512>.

Цель государственного экзамена – выявить уровень теоретической и практической подготовки бакалавров.

Итоговый междисциплинарный экзамен по направлению проводится членами государственной экзаменационной комиссии по экзаменационным билетам.

## 1.2 Критерии оценки знаний, умений и навыков

Междисциплинарный государственный экзамен проводится по билетам, которые включают теоретический вопрос и задачу по дисциплинам, входящим в раздел 1.1 настоящей Программы. (Приложения 1-3).

Шкала оценки представлена в приложении 4.

## 1.3 Порядок проведения экзамена

При подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета выпускниками может быть использована справочная литература.

Государственный междисциплинарный экзамен по направлению «Электроэнергетика и электротехника», и профилю «Электроснабжение» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по дисциплинам, входящим в раздел 1.1 настоящей Программы.

Вопросы по дисциплинам формируются исходя из требований ФГОС ВПО по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами. Список вопросов по каждой дисциплине, входящей в государственный междисциплинарный экзамен утверждается на заседании кафедры ЭПП.

Государственный междисциплинарный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией.

Для ответа на билеты, обучающимся предоставляется возможность подготовки в течение не менее 60 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 10 минут), после чего председатель государственной экзаменационной комиссии предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены комиссии могут задать вопросы в рамках тематики программы государственного междисциплинарного экзамена. По решению председателя государственной экзаменационной комиссии студента могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного междисциплинарного экзамена.

Ответы студента оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю государственной экзаменационной комиссии по приему междисциплинарного экзамена. Результаты государственного междисциплинарного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания государственной аттестационной комиссии.

Каждый студент имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы.

Листы с ответами студентов на экзаменационные вопросы хранятся в течение одного года на выпускающей кафедре. Результаты проведения государственного междисциплинарного экзамена рассматриваются на заседании кафедры ЭПП.

## 2 ПРОГРАММА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

### 2.1 Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности бакалавров включает в себя совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы.

Объектами профессиональной деятельности выпускника Института по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника», и профилю «Электроснабжение»

являются:

- электрические станции и подстанции;
- электроэнергетические системы и сети;
- системы электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства;
- электроэнергетические, электротехнические, электрофизические и технологические установки высокого напряжения;
- устройства автоматического управления и релейной защиты в электроэнергетике;



- энергетические установки, электростанции и комплексы на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование;
- электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии;
- электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы, материалы и системы электрической изоляции кабелей, электрических конденсаторов;
- электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях хозяйства;
- электрическое хозяйство промышленных предприятий, заводское электрооборудование низкого и высокого напряжения, электротехнические установки, сети предприятий, организаций и учреждений;
- нормативно-техническая документация и системы стандартизации;
- методы и средства контроля качества электроэнергии, изделий электротехнической промышленности, систем электрооборудования и электроснабжения, электротехнологических установок и систем.

Бакалавр должен быть готов к видам деятельности, которые выделяются в соответствии с его назначением и местом в современной системе электроснабжения промышленных предприятий и комплексов:

- проектная;
- технологическая;
- эксплуатационная.

Цель выпускной квалификационной работы бакалавра (ВКРБ), выбор тематики, структура и виды определены «Положением о выпускной квалификационной работе бакалавра в Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева»

Сопутствующими задачами выпускной квалификационной работы являются:

- выявление недостатков знаний, умений и навыков, препятствующих адаптации высоко квалифицированного специалиста к профессиональной деятельности в области проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрического оборудования производств;
- создание основы для последующего роста квалификации бакалавра в выбранной им области приложения знаний, умений и навыков.

Для достижения поставленных задач бакалавр должен:

- определить сферу исследования деятельности предприятия в соответствии с собственными интересами и квалификацией;
- выбрать тему выпускной квалификационной работы;
- обосновать актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы, сформировать цель и задачи исследований, определить предмет и объект исследований;
- изучить и проанализировать теоретические и методологические положения, нормативно-техническую документацию, статистические (фактографические) материалы, справочную литературу и законодательные акты в соответствии с выбранной темой; определить целесообразность их использования в ходе проектирования;
- выявить и сформулировать проблемы развития объекта исследований, его подразделений, определить причины их возникновения и факторы, способствующие и препятствующие их разрешению, дать прогноз возможного развития событий и учесть возможные риски;
- оценить целесообразность использования для достижения цели ВКРБ математических, статистических, логико-структурных и экспериментальных методов исследования;
- оформить результаты выпускной квалификационной работы в соответствии с действующими стандартами предприятия и требованиями нормоконтроля.

## 2.2. Квалификационные требования и характеристика выпускной квалификационной работы

Для успешного прохождения этапа государственной итоговой аттестации студенты должны обладать следующими основными знаниями, умениями и навыками, приобретенными за предшествующее аттестации время:

- способностью владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе;
- способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;
- способностью стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- способностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;
- способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- способностью владеть методами решения задач анализа и синтеза электрических цепей;

- способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
- способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;
- способностью применять современные программные средства создания и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем электроснабжения;
- готовностью выполнять расчеты и проектирование систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- способностью собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроэнергетики и электротехники;
- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

ВКРБ является заключительным этапом обучения бакалавров в высшем учебном заведении и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, эффективное применение знаний, умений, навыков по направлению подготовки и решение конкретных задач в сфере производственной, конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

ВКРБ представляет собой или научно-исследовательскую работу, или расчетную работу, отвечающую требованиям ФГОС по конкретному направлению подготовки с учетом профиля ООП.

ВКРБ должна отвечать современным научным, научно-техническим требованиям, быть максимально приближенной к решению реальных задач и содержать элементы проектных разработок и поисковых исследований, ориентированных на достижение нового результата.

ВКРБ является результатом самостоятельной творческой работы студента. Качество ее выполнения позволяет дать дифференцированную оценку квалификации выпускника, способности выполнять свои будущие обязанности на предприятии. Если ВКРБ выполнена на высоком теоретическом и практическом уровне, она должна быть представлена руководству предприятия, на материалах которого проведены исследования, для принятия решения о возможности внедрения разработанных мероприятий.

Основу выпускной квалификационной работы составляют курсовые проекты, выполняемые на третьем и четвертом курсах по дисциплинам: «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Электроснабжение».

Основные разделы ВКР логически взаимосвязаны с материалом большинства изученных дисциплин учебного плана, не содержащих курсовые работы и проекты. Результатами освоения дисциплины «Программное обеспечение задач электроэнергетики» являются приобретение студентами навыков применения прикладных программ расчета электрических нагрузок, построения схем электроснабжения, расчета режимов электрических сетей на ПЭВМ, расчета токов коротких замыканий, выбора силового оборудования подстанций, которые используются при выполнении отдельных разделов ВКР. Качественное оформление графической части ВКР невозможно без приобретенных студентами практических навыков по дисциплине «Компьютерные технологии». Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», позволяют принимать студентам правильные решения при проектировании релейной защиты и противоаварийной автоматики в целях повышения надежности систем электроснабжения. Знания и навыки, полученные при освоении дисциплины «Техника высоких напряжений», позволяют студентам правильно выбрать проектные решения в части организации защиты систем электроснабжения от атмосферных и внутренних перенапряжений.

При выполнении ВКР большую роль играют навыки, приобретенные студентами во время прохождения практик (учебной и производственной). Знакомство с техническими решениями, применяемыми в системах электроснабжения промышленных предприятий и городов для решения задач, связанных с использованием современного электрооборудования и режимами его работы, позволяет студентам компетентно выбирать и рассчитывать схемы электроснабжения.

### **2.3 Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

- Электроснабжение промышленного предприятия;
- Электроснабжение участка промышленного предприятия;
- Электроснабжение группы цехов промышленного предприятия;
- Электроснабжение района города;
- Развитие системы электроснабжения промышленного предприятия;
- Развитие системы электроснабжения района города;
- Развитие системы электроснабжения участка промышленного предприятия;
- Реконструкция системы электроснабжения промышленного предприятия;

- Реконструкция системы электроснабжения района города;
- Реконструкция системы электроснабжения участка промышленного предприятия.

#### **2.4 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы**

Для подготовки выпускной ВКРБ студенту назначается руководитель и, при необходимости, консультанты по отдельным разделам.

Закрепление за обучающимся темы выпускной квалификационной работы, назначение руководителя и консультантов (при необходимости) осуществляется приказом директора Института до начала предквалификационной практики и подготовки ВКРБ

Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения выпускных квалификационных работ разрабатывают расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения студентов.

Студент может предложить свою тему ВКРБ по профилю подготовки в рамках направления, обосновав целесообразность ее выполнения в личном письменном заявлении на имя заведующего профилирующей кафедрой до начала предквалификационной практики.

В случае необходимости изменения или уточнения темы или руководителя ВКРБ декан факультета на основании представления кафедры вносит проект с предлагаемыми изменениями, но не позднее, чем за месяц до защиты выпускной квалификационной работы.

Консультанты по специальным разделам ВКРБ также должны подтвердить их готовность или дать свои замечания.

Успешное выполнение выпускной ВКРБ во многом зависит от четкого соблюдения установленных сроков и последовательности выполнения отдельных этапов работы. При этом рекомендуется план выполнения выпускной квалификационной работы, который включает следующие мероприятия:

- 1) выбор темы выпускной квалификационной работы, рассмотрение ее на кафедре и утверждение приказом по институту;
- 2) подбор литературы и представление ее списка руководителю ВКРБ от кафедры не позднее начала последнего семестра обучения;
- 3) написание и представление руководителю ВКРБ от кафедры введения и первой главы (литературный обзор) выпускной квалификационной работы;
- 4) доработка первой главы с учетом замечаний руководителя, написание и представление второй (эксперимент) и третьей (обсуждение результатов) главы выпускной квалификационной работы;
- 5) завершение всей выпускной квалификационной работы в первом варианте и представление ее руководителю ВКРБ от кафедры не позднее, чем за один месяц до ориентировочной даты защиты выпускной квалификационной работы;
- 6) оформление выпускной квалификационной работы в окончательном варианте и представление его руководителю ВКРБ в согласованные с ним сроки.

Законченная выпускная квалификационная работа подвергается нормоконтролю и предоставляется студентом на выпускающую кафедру не позднее, чем за 7 дней до установленного срока защиты. Выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту в сроки, установленные графиком учебного процесса.

ВКРБ может быть допущена к защите на основе следующих документов:

- 1) наличия пояснительной записки к ВКРБ, подписанной автором, руководителем, консультантами, нормоконтролером, зав. кафедрой;
- 2) наличия доклада выпускника к защите выпускной квалификационной работы;
- 3) отзыва руководителя выпускной квалификационной работы. Форма отзыва руководителя приведена в приложении 3;
- 4) справки декана факультета о выполнении студентом учебного плана и оценках, полученных за весь период обучения.

#### **2.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Защита выпускных квалификационных работ с участием не менее двух третей ее состава происходит на открытом (публичном) заседании ГЭК в следующей последовательности:

- председатель ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество бакалавра-выпускника, зачитывает тему выпускной квалификационной работы;
- бакалавр-выпускник докладывает о результатах выпускной квалификационной работы.
- члены ГЭК поочередно задают выпускнику вопросы по теме ВКРБ;
- бакалавр-выпускник отвечает на заданные вопросы;
- секретарь ГЭК зачитывает отзыв научного руководителя на выпускную квалификационную работу.

Задача ГЭК – выявление качества профессиональной подготовки бакалавра-выпускника и принятие решения о присвоении ему квалификации (степени) - бакалавр.

После окончания защиты выпускных квалификационных работ, назначенных на текущий день, проводится закрытое заседание ГЭК при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя с участием руководителей выпускных квалификационных работ. На основе открытого голосования посредством большинства голосов определяется оценка по каждой работе. При равенстве голосов членов ГЭК голос председателя является решающим.

Оценка выставляется с учетом теоретической и практической подготовки бакалавра-выпускника, качества выполнения, оформления и защиты работы. ГЭК отмечает новизну и актуальность темы работы, степень ее проработки, использования персонального компьютера, практическую значимость результатов работы. В протоколах отмечается, какие недостатки в теоретической и практической подготовке имеются у обучающегося.

Заседание ГЭК по каждой защите работы оформляется протоколом. В протокол вносятся все задаваемые вопросы, ответы, особое мнение и решение комиссии о выдаче студенту-выпускнику диплома. Протокол подписывается Председателем и членами ГЭК.

После заседания ГЭК и оформления протоколов бакалаврам-выпускникам объявляются результаты защиты работ. После защиты все работы с материалами и документами передаются в архив Института.

Студенту, не защитившему выпускную квалификационную работу в установленный срок по уважительной причине, подтвержденной документально, может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГЭК, но не более чем на один год. Для этого студент должен сдать в деканат факультета личное заявление с приложенными к нему документами, подтверждающими уважительность причины.

Выпускнику, успешно прошедшему ГИА, Диплом об окончании Института и приложение к нему (выписка из зачетной ведомости) выдаются Учебной частью Института после оформления всех требуемых (в установленном порядке) документов.

## **2.6 Критерии оценки соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВПО**

Оценка результата защиты выпускной квалификационной работы производится на закрытом заседании ГЭК. За основу принимаются следующие критерии:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- наглядность представленных результатов проектирования в форме плакатов и слайдов.

Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя и оценки рецензента.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются по четырех бальной системе:

- оценка «отлично» присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;
- оценка «хорошо» присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;
- оценка «удовлетворительно» присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

При определении итоговой оценки может использоваться бланк, представленный в приложении 7.

## **3 СТРУКТУРА ВКР**

### **3.1 Результаты ВКР**

Результаты ВКР представляются в форме пояснительной записки и иллюстративных графических материалов.

Пояснительная записка ВКР должна включать:

- титульный лист;
- задание (заверенное подписями студента, руководителя и заведующего кафедрой);
- содержание;
- перечень принятых условных сокращений;
- введение (актуальность работы, цели и задачи работы, объект исследований);
- раздел, содержащий характеристику объекта исследования;
- разделы, содержащие анализ и соответствующие результаты исследований, расчетов, вычислительных экспериментов и т.п., необходимые для решения поставленных в работе задач;
- специальный раздел (индивидуальное задание, связанное с научно-исследовательской деятельностью студента);
- заключение (результаты решения задач и выводы по работе);
- библиографический список;
- приложения.

Титульный лист пояснительной записки должен содержать следующую информацию:

- название министерства, к которому принадлежит вуз;
- название (согласно лицензии) вуза, в котором выполнена выпускная работа;
- название выпускающей кафедры;
- название ВКР;
- фамилии, имена, отчества и подписи студента, выполнившего ВКР, руководителя, консультантов отдельных разделов (при их наличии), заведующего кафедрой;
- название города, в котором находится вуз, и год разработки ВКР.

Графическая часть ВКР может быть представлена следующими материалами:

- генеральный план предприятия (участка предприятия) или план района города, поселка с выбранным вариантом системы электроснабжения;
- схемы электроснабжения предприятия или района города, поселка;
- схемы и компоновки подстанций (главных понизительных, городских, цеховых);
- иллюстративный материал (формулы, таблицы, графики, блок-схемы алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др.).

Состав каждого раздела и листа графической части регламентируется методическими указаниями к выполнению выпускной квалификационной работы, действующими на кафедре ЭПП.

### **3.2 Рекомендации по оформлению и подготовке к защите ВКР**

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом до 80 листов машинописного текста (без приложений) и не менее 4 листов графического материала.

Текст пояснительной записки должен быть выполнен на листах формата А (210297 мм) в режиме односторонней печати. Допускается (в случаях представления поясняющих рисунков, схем или таблиц, содержащих большой объем информации) использование листов формата А3 (297420 мм). Как правило, работа должна быть представлена в твердом переплете. Текст набирается на компьютере в текстовом редакторе, например, Microsoft Word, Open Office и т.п.

Поля страницы при наборе: 2 см – сверху и снизу;

2,5 см – слева, 1 см – справа.

Текст печатается шрифтом Times New Roman. Размер шрифта основного текста, основных заголовков и подзаголовков – 12. Основной текст и заголовки выполняются с обычным интервалом между буквами в словах. Межстрочный интервал – полугорный.

Все страницы, кроме титульного листа, задания и содержания должны быть пронумерованы. Нумерации подлежат все страницы пояснительной записки, начиная с титульного листа. Номер (арабская цифра) ставится в нижнем правом углу страницы.

Оформление текста пояснительной записки должно быть подчинено принципу единообразия.

Заполнение страницы в тексте пояснительной записки должно быть полным.

Неполное заполнение страницы допускается для окончания текста раздела, а также для окончания текста подраздела, если на оставшейся части страницы невозможно поместить заголовок и не менее 2 строк текста следующего подраздела.

Текст записки следует разбивать на абзацы. Абзацами выделяются примерно равные по объему, тесно связанные между собой и объединенные по смыслу части текста. Отступ в абзаце основного текста должен составлять 1 см.

Каждый основной заголовок и следующий за ним текст начинаются с новой страницы. К основным заголовкам относятся: содержание, введение, названия разделов, заключение, библиографический список, названия приложений. Они печатаются прописными буквами.

Название первого подраздела печатается сразу после названия соответствующего раздела. Названия подразделов выполняются строчными буквами, начинаясь с прописной буквы.

Переносы, сокращения и аббревиатура слов в заголовках и подзаголовках запрещены. Точки в конце заголовков и подзаголовках не ставятся. Заголовки и подзаголовки выравниваются по центру.

После названия раздела ставятся две пустые строки. Названия подразделов должны отделяться от текста одной пустой строкой. Каждый подраздел не обязательно начинать с новой страницы.

Разделы и подразделы пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами. Номер подраздела начинается с номера раздела, затем ставится точка и далее номер подраздела по порядку (например, 1.2. – второй подраздел первого раздела).

Формулы, используемые в тексте, размещаются посередине строки. Размер шрифта в формуле должен соответствовать размеру шрифта основного текста.

Нумерации подлежат важные формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

Нумерация формул должна быть сквозной в пределах раздела и обозначаться арабскими цифрами, разделенными точкой (например, 1.3 – третья формула в первом разделе).

Номер формулы размещается в круглых скобках справа на границе поля основного текста.

Если номер не помещается в строке формулы, то его располагают в следующей строке.

Если требуется расшифровка символов, входящих в формулу, то в конце формулы ставится запятая, и с новой строки приводится расшифровка принятых в формуле обозначений. Если расшифровки не требуется, то в конце формулы ставится точка.

При выполнении текста пояснительной записки может возникнуть необходимость в представлении результатов в виде таблиц. Таблицу следует располагать непосредственно после абзаца текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблица обозначается словом «Таблица», порядковым номером и должна иметь название.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами (например, «Таблица 1.2» – вторая таблица первого раздела). Точка в конце названия таблицы не ставится. Перенос слов в названии таблиц не допускается. Примеры ссылок на таблицы в тексте работы: в табл. 1.2, (табл. 1.2).

Размер шрифта в таблицах должен быть на один или два кегля меньше размера шрифта основного текста (т.е. 11 или 10), рекомендуемый междустрочный интервал – одинарный.

Единицы измерения величин в таблице указываются после наименования величин через запятую.

При переносе таблицы на следующую страницу ставится заголовок «Продолжение табл. 1.2», который выравнивается по правому краю таблицы. Шапка таблицы повторяется.

В тексте записки могут приводиться иллюстрации (графики, схемы, фотографии, диаграммы). Иллюстрации рекомендуется располагать непосредственно после поясняющего текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если размеры не позволяют поместить рисунок после текста. В этом случае в тексте приводится ссылка на рисунок (например, рис. 2.1). Иллюстрации должны иметь подписи.

Подпись включает в себя следующие основные элементы: сокращенное название иллюстрации для ссылок (Рис.);

порядковый номер арабскими цифрами (рекомендуется сквозная нумерация в пределах раздела);

название иллюстрации с необходимым пояснением деталей (экспликацией) или расшифровками обозначений. Пример подписи:

«Рисунок 2.1 - Название».

Подпись и название иллюстрации начинаются с прописной буквы, экспликация – со строчной. После основного названия, если далее следует пояснение, ставится двоеточие.

Элементы экспликации отделяют друг от друга точкой с запятой, а буквенные или цифровые обозначения отделяют от текста пояснения знаком тире. В конце подрисуночной подписи точка не ставится.

Размер шрифта подписи к иллюстрации должен быть на один или два кегля меньше размера шрифта основного текста (т.е. 11 или 10).

Оформление библиографического списка должно выполняться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографический список пояснительной записки должен содержать только те источники, которые автор использовал при выполнении ВКР. Сведения об источниках следует располагать в порядке их упоминания в тексте записки.

Размер шрифта библиографического списка может быть уменьшен на один или два кегля меньше размера шрифта основного текста (т.е. 11 или 10).

Библиографическая запись состоит из: порядкового номера, сведений об авторе (ах), заглавия книги, указания места издания, названия издательства, года издания, количества страниц в книге.

Примеры библиографических записей для однотомных изданий:

– книга одного автора:

1. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2011. – 352 с.

– книга двух авторов:

2. Кудрин Б.И., Прокопчик В.В. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов. – Минск: Вышэйшая школа, 1988. – 357 с.

3. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статистических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и предприятий. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000. – 248 с.

– книга четырех и более авторов:

4. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов / А.Ф. Дьяков [и др.]; [под ред. А.Ф. Дьякова]. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 544 с.

– книга, переведенная с иностранного языка:

5. Кок Ж., Страусс К. Электроснабжение в промышленности: практическое руководство: [пер. с англ.]. – М.: Группа ИДТ, 2007. – 236 с.

– стандарты:

6. ГОСТ 7.88-2003. Правила сокращения заглавий и слов в заглавиях публикаций. – Переизд. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 6 с.

– методические указания и учебные пособия:

7. Бушуева О.А., Тютикова Е.В. Расчет показателей качества электрической энергии: метод. указания для самостоятельной работы студентов. ГОУВПО «Ивановский гос. энерг. ун-т им. В. И. Ленина». – Иваново, 2010. – 36 с.

8. Бушуева О.А., Кулешов А.И. Электрическая сеть района нагрузок: учеб. пособие. ГОУВПО «Ивановский гос. энерг. ун-т им. В.И. Ленина». – Иваново, 2006. – 72 с.

При описании статьи, опубликованной в периодическом издании или сборнике, необходимо приводить кроме названия работы наименование и номер журнала, сборника и т.д. В отличие от описания книг вместо общего числа страниц журнала или сборника указываются через дефис номера первой и последней страниц работы.

Примеры библиографических записей статей из журнала:

1) статья из журнала одного автора:

9. Кочкин В.И. Реактивная мощность в электрических сетях. Технология управляемой компенсации // Новости электротехники. – 2011. – № 6. – С. 32–38.

10. Кудрин Б.И. Электроснабжение, оперативное и планируемое нормирование расхода электроэнергии, энергосбережение // Электрика: ежемесячный производственно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал / учредитель: ООО "Наука и технологии". – М. – 2007. – № 4. – С. 3–16.

2) статья из журнала трех авторов:

11. Розанов Ю.К., Соломатин А.В., Крюков К.В. Повышение эффективности систем электроснабжения с нетрадиционными источниками электроснабжения // Электротехника: ежемесячный научно-технический журнал – коллективный член академии электротехнических наук РФ / учредители: Департамент машиностроения Минпрома РФ (г. Москва), АО "Электровыпрямитель" (г. Саранск), АО "Холдинговая компания "Электростанция" (г. Москва) [и др.]. – М. – 2006. – № 10. – С. 63–67.

Примеры библиографических записей для многотомных изданий:

12. Бутырин П.А., Гафиятуллин Р.Х., Шестаков А.Л. Качество электрической энергии // Электротехника: учебное пособие: в 3 кн / Министерство образования Российской Федерации, Южно-Уральский гос. ун-т, Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т); под ред. П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. – Челябинск. – 2005. – Т. 3: Электроприводы. Электроснабжение. – С. 551–585.

Примеры библиографических записей электронных ресурсов:

13. Степанов В.К. Интернет в профессиональной информационной деятельности [Электронный ресурс]: учебник. – URL: <http://textbook.openweb.ru/index.html>.

В раздел «Приложения» следует помещать вспомогательные материалы: справочные данные, программы и результаты исследований, методики, большие таблицы и схемы и т.п.

Размер шрифта текста приложений должен соответствовать размеру шрифта текста основных разделов пояснительной записки. Каждое приложение следует начинать с нового листа. В правом верхнем углу должно быть напечатано слово «Приложение», после которого ставится через пробел порядковый номер без точки. В следующей строке посередине пишется название приложения, которое отделяется от следующего за ним текста одной пустой строкой. Приложения нумеруют последовательно арабскими цифрами.

Нумерация таблиц и рисунков в приложении автономная и включает: букву П, цифру номера приложения, точку, номер таблицы или рисунка (например: Таблица П.3 – таблица 3 в приложении 1; Рисунок - П2.3 – рисунок 3 в приложении 2).

Завершенная и оформленная выпускная квалификационная работа подписывается студентом и предоставляется на отзыв руководителю в установленные сроки. После получения отзыва руководителя студент предоставляет пояснительную записку и листы графической части работы заведующему выпускающей кафедрой для решения о допуске к защите. Разрешение о допуске оформляется на титульном листе записки и в штампах листов графической части и скрепляется подписью заведующего

кафедрой. В случае отказа в допуске к защите вопрос рассматривается на заседании кафедральной комиссии, которая выносит мотивированное решение.

После успешного прохождения допуска к защите студент переплетает пояснительную записку и отдает ее совместно с листами графической части на рецензию.

Рецензент назначается выпускающей кафедрой во время допуска. Список рецензентов доводится до сведения студентов. ВКР с решением заведующего кафедрой, рецензией и отзывом руководителя передаются в ГАК в день защиты.

### 3.3 Функции руководителя и консультантов ВКР

Руководителем ВКР, как правило, должен быть опытный преподаватель выпускающей кафедры.

Руководитель ВКР осуществляет следующие функции:

- консультирует студента по вопросам выбора темы ВКР;
- выдает задание на выполнение ВКР на бланке установленной формы;
- оказывает методическую помощь в составлении рабочего плана ВКР;
- дает рекомендации по справочно-технической и специальной литературе, нормативным документам, необходимым для выполнения ВКР;

– консультирует студента по теоретическим и практическим аспектам решаемых в ВКР задач, вопросам написания и подготовки к защите ВКР;

– проверяет содержание работы, делает замечания, высказывает пожелания по внесению изменений в содержание работы;

– осуществляет нормоконтроль оформления ВКР;

– проводит (в случае необходимости) предзащиту ВКР в целях определения уровня подготовленности студента к защите;

– готовит отзыв на выполненную ВКР с рекомендацией к защите, дает оценку ВКР.

Общее руководство и контроль выполнения всех разделов ВКР обеспечивает руководитель.

### 3.4 Памятка рецензенту ВКР

Подготовленная к защите ВКР, подлежит рецензированию (внешнему или внутреннему) в целях оценки ее общего уровня и соответствия требованиям квалификационной работы на присвоение степени бакалавра техники и технологии.

В качестве рецензентов могут привлекаться ведущие специалисты ФСК ЕС, проектных организаций, промышленных предприятий, фирм, научно-исследовательских институтов, работающие в области электроэнергетики, преподаватели кафедр НИ РХТУ, участвующие в подготовке бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

В письменной рецензии отражаются следующие вопросы:

- соответствие выполненной работы заданию;
- актуальность задач, решаемых в работе;
- практическая значимость полученных результатов;
- глубина и качество проработки вопросов задания;
- уровень теоретической подготовки студента и степень использования теоретических знаний в работе;
- уровень владения практическими навыками проектирования;
- степень использования типовых решений;
- использование новейшей отечественной и иностранной литературы, последних достижений науки и техники;
- технико-экономическая обоснованность принимаемых в работе решений и оригинальность (новизна) технических решений;

– общая грамотность и качество оформления записки и графической части работы, достоинства и недостатки работы;

– общая оценка работы «хорошо», «удовлетворительно», («отлично», «неудовлетворительно»);

– заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации бакалавра техники и технологии по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

В рецензии указывается фамилия, имя и отчество (полностью) рецензента, место работы и занимаемая должность. Ставятся подпись и дата. Рецензия обязательно заверяется печатью организации, в которой работает рецензент.

Отрицательный отзыв рецензента не является препятствием для защиты ВКР в ГЭК, (в этом случае желательно участие рецензента в заседании ГЭК при защите ВКР).

### 3.5 Права и обязанности студента, выполняющего ВКР

Студент имеет право:

– получить тему ВКР от руководителя или сформулировать ее самостоятельно с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки;

– на руководство ВКР квалифицированным специалистом, работающим в области электроэнергетики и утвержденным приказом ректора по представлению выпускающей кафедры;

– на консультации по отдельным разделам ВКР квалифицированными преподавателями кафедр НИ РХТУ;

– использовать в ВКР материалы, полученные на производственной практике, результаты своей научно-исследовательской работы;

– на изменение темы ВКР (в рамках установленных сроков), если возникают на то объективные причины.

Студент обязан:

– своевременно получить и принять к исполнению задание на выполнение ВКР;

– ознакомиться и соблюдать календарный график выполнения ВКР;

– своевременно предоставлять все отчетные документы руководителю и на кафедру;

– выполнять задания руководителя (консультантов) по разделам работы;

– регулярно отчитываться руководителю о ходе выполнения ВКР в соответствии с календарным графиком;

– получить подпись руководителя (консультантов) о полном выполнении раздела (разделов) и всей ВКР;

- представить в сроки, утвержденные кафедрой, полностью выполненную и оформленную в установленном порядке ВКР для решения вопроса о назначении рецензента и даты защиты;
  - явиться на защиту с выполненной и оформленной ВКР в назначенную дату заседания ГЭК и представить результаты выполнения ВКР в виде доклада;
  - до защиты ВКР проверить и подтвердить данные в приложении к диплому.
- ВКР, выполненная в соответствии с заданием, должна быть единственной авторской работой, не имеющей аналогов.
- Студент, выполнивший ВКР, несет ответственность в полном объеме за правильность принятых решений, выводов, заключений и оформления.

#### **4 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ КОМИССИИ**

Для проведения государственной (итоговой) аттестации в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева формируются государственные экзаменационные комиссии для защиты выпускной квалификационной работы (ГЭК 2) и государственные экзаменационные комиссии (ГЭК 2) для проведения государственных экзаменов по каждому направлению подготовки бакалавров высшего профессионального образования сроком на 1 календарный год.

Основными функциями государственной экзаменационной комиссии являются:

- определение соответствия подготовки выпускника требованиям ФГОС;
- принятие решения о присвоении квалификации (степени) по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче выпускнику документа государственного образца о соответствующем уровне образования;
- разработка на основании результатов работы государственной аттестационной комиссии рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки обучающихся.

ГЭК 1 и ГЭК 2 возглавляет председатель. Председатель ГЭК 2 может быть одновременно председателем государственной экзаменационной комиссии (ГЭК 1) и принимать участие в работе любой из них на правах ее члена. Председатель ГЭК 1 может являться заместителем председателя ГЭК 2.

Председатель ГЭК организует и контролирует деятельность ГЭК 2 и государственных экзаменационных комиссий по данному направлению подготовки бакалавров высшего образования, обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам.

ГЭК комиссии организует и контролирует деятельность государственной экзаменационной комиссии по данному направлению подготовки бакалавров, обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам в процессе государственного экзамена.

Председателем ГЭК утверждается лицо, не работающее в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева из числа докторов наук, профессоров соответствующего профиля или ведущих специалистов – представителей работодателей соответствующей отрасли.

Председатели государственных аттестационных комиссий утверждают приказом Министерства образования и науки Российской Федерации не позднее 25 декабря текущего года на следующий календарный год (с 1 января по 31 декабря).

ГЭК формируются из профессорско-преподавательского состава и научных работников Института, Университета, а также лиц, приглашаемых из профильных сторонних организаций: специалистов предприятий, учреждений и организаций – представителей работодателей, ведущих преподавателей и научных работников других высших учебных заведений не позднее, чем за месяц до начала государственной аттестации.

Численный состав государственных аттестационных и государственных экзаменационных комиссий не может быть меньше 5 человек, из них не менее 2 должны быть представителями работодателей - ведущими специалистами в соответствующей области профессиональной деятельности. Составы государственных аттестационных и государственных экзаменационных комиссий утверждаются приказом ректора.

На период проведения всех государственных аттестационных испытаний для обеспечения работы государственных аттестационных и государственных экзаменационных комиссий директором Института назначаются секретари из числа профессорско-преподавательского состава, административных или научных работников высшего учебного заведения, которые не являются членами комиссий. Секретарь ведет протоколы заседаний государственных аттестационных и государственных экзаменационных комиссий.

#### **5 ПОРЯДОК АПЕЛЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИТОГОВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Студент имеет право на апелляцию только по вопросам, связанным с процедурой проведения ГЭ или защиты ВКРБ. Апелляция подается в виде письменного заявления Председателю ГЭК не позднее следующего рабочего дня после прохождения ГЭ или защиты ВКРБ. Апелляция рассматривается в течение суток со дня её подачи на повторном заседании ГЭК или ГАК по защите ВКРБ в присутствии зам. директора НИ РХТУ по учебной работе и студента, подавшего апелляцию. Решение ГЭК в расширенном составе по апелляции является окончательным. Повторная апелляция не принимается.

Для студентов, не проходивших сдачу ГЭ по уважительной причине, организуется сдача в сроки, предусмотренные для официальных пересдач. Студентам, не выполнившим или не защитившим выпускную квалификационную работу по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других подтвержденных документально случаях) предоставляется возможность выполнить и защитить выпускную квалификационную работу без отчисления из НИ РХТУ. Дополнительные заседания ГЭК 1и ГЭК 2 ВКРБ организуются в установленные директором НИ РХТУ сроки не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим ИГА по уважительной причине.

Лица, не прошедшие государственную итоговую аттестацию по неуважительной причине или получившие на государственной итоговой аттестации неудовлетворительные оценки, вправе пройти государственную итоговую аттестацию повторно не ранее чем три месяца и не позднее чем через пять лет после прохождения государственной итоговой аттестации впервые. В этом случае обучающийся отчисляется из НИ РХТУ и ему выдается справка об обучении по образцу, самостоятельно устанавливаемому НИ РХТУ.

#### **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**



Фонд оценочных средств состоит из билетов для государственного экзамена, экзаменационных вопросов, критериев и шкал выставления оценки.

Структура экзаменационного билета, его вид показана в приложении 1. Экзаменационные вопросы приведены в приложении 2, шкала оценки за устные ответы на междисциплинарном экзамене приведена в приложении 3.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

<p>Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»</p> <p>Факультет: энерго-механический</p>	<p>Направление подготовки: 13.03.02 <u>Электроэнергетика и электроснабжение</u> Профиль <u>Электроснабжение</u></p> <p>Квалификация (степень) выпускника <b>бакалавр</b></p>
---	--

«Утверждаю»  
Декан ЭМФ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_**

1. Комплексный вопрос для проверки уровня знаний по дисциплинам МЗЭ, НЭ и ОСЭС
2. Комплексный вопрос для проверки уровня знаний по дисциплинам ЭМ, ЭП, Э и ЭА и ЭС и ПС
3. Комплексный вопрос для проверки уровня знаний по дисциплинам ПП СЭС, РЗ и А ЭС, ЭС и С и ЭС
4. Комплексный вопрос для проверки знаний по дисциплинам П и РЭП, М и НСЭС и ЭСЭС
5. Задача

Дата: \_\_\_\_\_ Председатель ГЭК, профессор (доцент) \_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Вопросы междисциплинарного экзамена

**Дисциплина: «Математические задачи электроэнергетики»**

1. Особенности применения математики в энергетических задачах. Строгость и точность решения задачи. Выбор модели. Учет поставленных целей при выборе схем замещения. Допущения при расчётах.

2. Аналитическое отображение схем замещения. Первая матрица соединений (инцидентий). Вторая матрица соединений (инцидентий).

3. Оценка устойчивости работы. Алгебраические критерии устойчивости.

**Дисциплина: «Надежность электроснабжения»**

1. Надежность электроснабжения. Задачи расчета надежности. Показатели надежности в справочной литературе.

2. Понятие структурной надежности. Расчет показателей надежности для различных схем соединения.

3. Надежность электроснабжения. Расчет ожидаемого ущерба от перерывов в электроснабжении. Экономический аспект надежности.

**Дисциплина: «Электрические и электронные аппараты»**

1. Гашение дуги на постоянном и переменном токе.

2. Назначение, конструкция, область применения, параметры основных электрических аппаратов. Схема включения неревверсивного и реверсивного пускателя.

3. Контакты и дугогасительные устройства электрических аппаратов.

4. Характеристики, основные типы, параметры автоматических выключателей и магнитных пускателей. Элементы технического обслуживания.

**Дисциплина: «Оптимизация систем электроснабжения»**

1. Постановка задачи оптимизации размещения источника питания (ПГВ/ГПП, ТП), градиентные методы поиска экстремума функции.

2. Компенсация реактивной мощности. Постановка задачи оптимизации компенсирующих устройств в СЭС. Учет ограничений в виде равенств при решении задач оптимизации.

**Дисциплина: «Электрические машины»**

1. Реверсирование двигателей постоянного и переменного тока.

2. Влияние отклонения напряжения на параметры АД (ток, скольжение, мощность активная, реактивная, намагничивание).

3. Конструктивное выполнение двигателей постоянного и переменного тока. Основные элементы, их назначение.

4. Регулирование частоты вращения синхронных и асинхронных электродвигателей. Аналитические выражения, характеристики.

**Дисциплина: «Переходные процессы в электроэнергетических системах»**

1. Начальный момент внезапного нарушения режима. Определение периодической составляющей тока к.з. в начальный момент времени.

2. Расчет тока КЗ в сети до 1 кВ. Основные допущения, порядок расчета.

3. Правило эквивалентности прямой последовательности. Основные соотношения при расчетах однофазного и двухфазного тока КЗ.

4. Практические критерии устойчивости АД, простейшей электрической системы.

5. Простейшая оценка устойчивости перехода от одного режима к другому (динамическая устойчивость).

6. Расчет тока КЗ в простейшей цепи. Полный и ударный ток КЗ.

7. Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки при расчете токов КЗ.

8. Расчет тока КЗ с помощью типовых кривых. Его применение в схеме с одним генератором и в сложной схеме.

9. Устойчивость узла нагрузки, представленного эквивалентными АД, при питании от источника соизмеримой мощности.

**Дисциплина: «Электропитающие системы и сети»**

1. Расчет параметров режима разомкнутых сетей, сетей с двусторонним питанием, замкнутых сетей.

2. Потеря и падение напряжения. Потери мощности и энергии в элементах сети.

3. Схемы замещения ЛЭП различного напряжения для расчета параметров режима

**Дисциплина: «Электрические станции и подстанции»**

1. Трансформаторные подстанции 6-10/0,4-0,66 кВ. Схемы, основное оборудование. Компонировка оборудования.

2. Подстанции промышленных предприятий 35-220/6-10 кВ. Типы, технические данные и компоновка оборудования. Конструктивное выполнение КРУ. Основные элементы. Главные схемы цепей шкафов КРУ серии КМ-1.

3. Расчет тока КЗ в сети 6-10 кВ промпредприятий при наличии электродвигателей 6-10 кВ. Начальное и установившееся значение.

4. Защита подстанций, ЛЭП и зданий от атмосферного перенапряжения.

5. Способы ограничения токов КЗ в сети промпредприятий и на электростанциях. Реакторы, режим работы, выбор.

6. Основные характеристики силовых трансформаторов: двухобмоточных, трехобмоточных, с расщепленной обмоткой, автотрансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.

7. Схемы подстанций 35-220/6-10 кВ. Особенности упрощенных схем. Область применения. Назначение неавтоматических переключателей со стороны высокого напряжения.

8. Особенности главных схем и режимов работы электростанций типа ТЭЦ.

9. Конструктивное выполнение шкафов КРУ 6-10кВ. Основные элементы. Главные схемы цепей шкафов КРУ.

10. Выбор числа и мощности трансформаторов 6-35/0,4 кВ, и 35-220/6-10 кВ. Перегрузочная способность при систематических и аварийных перегрузках.

11. Классификация сетевых подстанций, особенности режимов работы подстанций по упрощённым схемам. Область применения.

**Дисциплина: «Электрический привод»**

1. Регулирование частоты вращения ДПП. Аналитические выражения, характеристики.

2. Особенности частотного регулирования электропривода. Зависимость напряжения от частоты.
3. Анализ механических характеристик АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Область применения. Влияние уровня напряжения, частоты, параметров схем замещения
4. Анализ механических характеристик ДПП с независимым, параллельным, смешанным, последовательным соединением обмоток возбуждения. Область применения.
5. Анализ механической характеристики СД при синхронной частоте вращения и при пуске. Влияние уровней напряжения.
6. Торможение противовключением ДПП, его достоинства, недостатки, применение.
7. Торможение ДПП. Особенности динамического торможения, характеристики.
8. Динамическое торможение АД, регулирование времени торможения.

**Дисциплина: «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

1. Автоматическое включение резерва (АВР), требования, предъявляемые к устройствам АВР. Основные принципы выполнения, выбор параметров срабатывания. Элементы схем АВР.
2. Назначение, время срабатывания УАПВ. Согласование работы с УАВР на предприятиях.
3. Назначение, принцип действия, область применения максимальной токовой защиты на промпредприятиях. Схемы защиты.
4. Дифференциальные токовые защиты на промпредприятиях. Элементарные схемы.
5. Релейная защита трансформаторов 6-10/0,4 кВ и двигателей 6-10 кВ. Элементы схем. Расчет.

**Дисциплина: «Потребители и режимы электропотребления».**

1. Системы расчёта за электроэнергию.
2. Юридическо-правовые отношения предприятий и энергосистемы.
3. Виды тарифов за электроэнергию

**Дисциплина: «Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

1. Подготовка к монтажу электрооборудования.
2. Монтаж кабельных линий (КЛ) 0,66-10 кВ. Основные требования при прокладке кабелей.
3. Монтаж составных частей силовых трансформаторов. Испытания и наладка трансформатора во время монтажа.
4. Технологическое оборудование для монтажа силовых трансформаторов. Ведение технической документации при монтаже силовых трансформаторов.
5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и измерительных трансформаторов напряжения.
6. Подсушка изоляции трансформаторов. Ввод трансформатора в работу после монтажа.
- Монтаж трансформаторов. Основные требования при вводе в эксплуатацию.

**Дисциплина: «Эксплуатация систем электроснабжения»**

1. Объём и нормы испытаний масляных выключателей.
3. Эксплуатация, ремонт и испытания кабельных линий 0,66-10 кВ.
4. Требования, предъявляемые к трансформаторному маслу. Измерение  $\tan \delta$  изоляции обмоток силовых трансформаторов.
5. Правила технической эксплуатации разрядников и ОПН.
6. Технические мероприятия по подготовке рабочего места электроремонтного персонала. Организационные мероприятия при подготовке рабочего места.
7. Порядок выполнения оперативных переключений при выводе трансформаторов 110/6-10 в ремонт на подстанциях, выполненных по упрощенной схеме.

**Дисциплина: «Электроснабжение»**

1. Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС.
2. Режимы нейтрали. Заземлители на пром.предприятиях.
3. Расчет электрических нагрузок
4. Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок.
5. Выбор проводников до 1 кВ.
6. Защита сетей до 1 кВ
7. Цеховые комплектные трансформаторные подстанции.
8. Распределение ЭЭ выше 1 кВ, подстанции глубокого ввода.
9. Учет ЭЭ на пром. предприятиях.
10. Компенсация реактивной мощности в СЭС.
11. Качество электроэнергии: показатели, причины ухудшения, мероприятия по улучшению.
12. Классификация мер электробезопасности. Заземление и зануление: условия применения, сущность обеспечения электробезопасности.
13. Сущность, нормативные требования мер электробезопасности. Современные тенденции в обеспечении электробезопасности.
14. Современные тенденции в построении СЭС.
15. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.
16. Расчет потерь ЭЭ и энергосбережение в СЭС.
17. Основы проектирования СЭС.

## Примеры задач к междисциплинарному экзамену

### Дисциплина «Электроснабжения»

#### Задача 1

К РП подключены по 2 группы трехфазных электроприемников (ЭП). ЭП, принадлежащие к одной группе, имеют одинаковые коэффициенты использования -  $K_i$ , кратность пускового тока  $K_1$ ,  $\text{tg}\varphi_{\text{см}}$ .

Определить- расчетные нагрузки  $P_p$ ,  $Q_p$ ,  $S_p$ , расчетный и пусковой ток -  $I_p$  и  $I_{\text{п}}$  для каждого РП и для линии питающей оба РП. Номинальное линейное напряжение 380 В. Исходные данные приведены в таблице.

#### Задача 2

Выбрать сечение кабелей от РУ 6 кВ до ТП и провести его проверку по всем необходимым условиям.

#### Задача 3

Определить годовые потери энергии в трансформаторах при питании от 2-х и от одного трансформатора заданной мощности.

Определить: целесообразна ли замена трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности.

#### Задача 4

Выбрать коммутационно-защитные аппараты и КЛ представленные на рисунке.

#### Задача 5

Требуется рассчитать заземление подстанции с двумя трансформаторами 6/0,4 кВ заданной мощности. Справочные данные представлены в условии задачи.

### Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

#### Задача 1.

Выбрать тип защиты при междуфазном КЗ, перегрузки, трансформаторы тока и напряжения, типы реле и рассчитать уставки для релейной защиты трансформатора ГПП. Проверить защиты на чувствительность.

**Задача 2.** Выбрать тип защиты при междуфазных КЗ, перегрузке, понижении напряжения, трансформаторы тока и напряжения, типы реле и рассчитать уставки для релейной защиты СД на напряжение 6 кВ. Проверить защиты на чувствительность.

#### Задача 3.

Выбрать тип защиты от междуфазных КЗ, перегрузки, трансформаторы тока, типы реле и рассчитать уставки для релейной защиты трансформатора ТП согласно рисунку. Проверить защиты на чувствительность.

### Шкала оценки за устные ответы на междисциплинарном экзамене

**Оценка отлично** выставляется, если:

- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

**Оценка хорошо** выставляется, если:

- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «б», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

**Оценка удовлетворительно** выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

**Оценка неудовлетворительно** выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

**ОТЗЫВ  
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Тема выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

Автор (студент) \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Учебная группа \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ (код и наименование)

Профиль образовательной программы \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

*(ученое звание, уч. степень, Фамилия Имя Отчество, место работы, должность)*

**Оценка сформированности компетенций выпускника в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки**

Наименование компетенции и ее код	Соответствует	В основном соответствует	Не соответствует
владение культурой мышления; способность к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1)			
способностью и готовностью использовать основные законы ..... (ПК-1)			

**Отмеченные достоинства:**

\_\_\_\_\_

**Отмеченные недостатки:**

\_\_\_\_\_

**Заключение:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Руководитель

(подпись)

\_\_\_\_\_ (Фамилия И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Для руководителей, не работающих в НИ РХТУ, необходимо заверить подпись по месту основной работы**

## Бланк для члена ГЭК

Тема выпускной квалификационной работы

Автор (студент) \_\_\_\_\_

## Показатели оценки выпускной квалификационной работы

	№	Показатели	Оценка			
			5	4	3	2
Профессиональные	1	Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений				
	2	Степень самостоятельного и творческого участия студента в работе				
	3	Корректность формулирования задачи исследования и разработки				
	4	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов				
Универсальные	5	Степень комплектности работы. Применение в ней знаний естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин				
	6	Использование информационных ресурсов Internet				
	7	Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий				
	8	Наличие публикаций, участие в н.-т. конференциях, награды за участие в конкурсах				
	9	Степень полноты обзора состояния вопроса				
	10	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения				
	11	Качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандарта к этим документам)				
	12	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту записки и стандартам				
		Итоговая оценка				

## Отмеченные достоинства:

---



---

## Отмеченные недостатки:

---



---



---