

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первукин В.Л.
«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Тепловые сети и системы теплоснабжения

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ к.т.н., доцент  / В.Е. Золотарева/
(инициалы)

НИ РХТУ старший преподаватель  / И.В. Тимофеева/
(инициалы)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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


Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС» директор  В.И. Сторожко
(инициалы) (подлинная личность)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор  / Логачева В.М. /
«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор  / Кузнецов Н.Ф. /
«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации современных систем теплоснабжения предприятий и жилых районов.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,

- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Тепловые сети и системы теплоснабжения» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: Математика, Физика, Химия, Прикладная информатика, Инженерная и компьютерная графика, Газодинамика, Нагнетатели и тепловые двигатели, Физико-химические основы водоподготовки и является составляющим компонентом при изучении таких дисциплин как: Энергобалансы предприятий, Источники производства теплоты, и др.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

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

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.3 Использует знание теплотехнических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в

		теплотехнических установках. ОПК-3.8 Выполняет составление энергобалансов теплотехнических установок и предприятий, технико-экономические расчеты потребления энергоносителей с целью определения их вида, количества и способа передачи.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-4.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. ОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов. ОПК-4.4 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике. ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- технологические процессы и установки на предприятиях, использующие различные энергоносители.
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают тепловые сети.

Уметь:

- использовать программы теплогидравлических расчетов систем теплоснабжения;
- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;
- выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и обладать способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Владеть:

- составлять энергобалансы предприятий, проводить технико-экономические расчеты потребления энергоносителей.
- навыками расчета тепловых сетей и выбора их оборудования.
- методиками расчета и выбора основного и вспомогательного оборудования.

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 (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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	62	62
Контактная работа аудиторная	62	62
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
<i>Экзамен</i>		
<i>Консультации перед экзаменом</i>		
Самостоятельная работа (всего):	46	46
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1,5	1,5
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	7	7

Подготовка к практическим занятиям		5	5
Подготовка к контрольным работам		3,5	3,5
Подготовка индивидуального задания		19	19
Вид аттестации: зачет с оценкой			
Контроль (подготовка к зачету)		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	з.е.	3	3

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

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам ен, консул ьтация, час	СРС* час.	Контр оль	Всего час.	Формы текущего контроля **	Код формируемо й компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Развитие теплоснабжения в России в соответствии с энергетической стратегией до 2030 г.	2	-	-	-	2	-	4	УО	ОПК-3, ОПК-4
2	Тепловое потребление. Определение расходов тепла	2	4	8	-	12	-	28	КР	ОПК-3, ОПК-4
3	Системы теплоснабжения	2	-	-	-	6	-	8	УО	ОПК-3, ОПК-4
4	Режимы регулирования центрального теплоснабжения	2	6	12	-	6	-	22	КР	ОПК-3, ОПК-4
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	2	4	10	-	10	-	22	КР	ОПК-3, ОПК-4
6	Гидравлический режим систем теплоснабжения	2	2	-	-	6	-	12	УО	ОПК-3, ОПК-4
7	Теплофикационное оборудование ТЭЦ и подстанций	2	-	-	-	2	-	6	УО	ОПК-3, ОПК-4
8	Тепловой расчет сетей	2	-	-	-	2	-	6	КР	ОПК-3, ОПК-4
	Консультации перед экзаменом	-	-	-	-	-	-	-		
	Вид аттестации: зачет с оценкой									
	Контроль: подготовка к зачету									
	Всего	16	16	30	-	46	-	108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Развитие теплоснабжения в России в соответствии с энергетической стратегией до 2030 г.	Стратегические цели развития сферы теплоснабжения. Задачи, которые необходимо решить для достижения стратегических целей. Развитие теплоснабжения России на базе теплофикации с использованием современных экономически и экологически эффективных когенерационных установок широкого диапазона мощности. Распространение технологии теплофикации на базе паротурбинных, газотурбинных, газопоршневых и дизельных установок на область средних и малых тепловых нагрузок. Оптимальное сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения с выделением соответствующих зон.
2.	Тепловое потребление. Определение расходов тепла	Виды энергопотребления. Классификация тепловых нагрузок. Сезонная и круглогодичная нагрузки. Определение расхода тепла на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды. Часовые и годовые графики нагрузок. Влияние климатической характеристики района на расчетные удельные теплотери зданий.
3.	Системы теплоснабжения	Комплекс установок систем теплоснабжения, их общая характеристика и взаимосвязь. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения. Закрытые и открытые системы и их особенности. Схемы присоединения абонентов к водяным тепловым сетям. Системы дальнего теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения. Схемы присоединения абонентов к паровым сетям. Схемы сбора и возврата конденсата. Применение трансформаторов тепла в системах теплоснабжения. Выбор систем теплоснабжения. Сравнение пара и воды как теплоносителей.
4	Режимы регулирования центрального теплоснабжения	Назначение и структура системы регулирования. Основные методы регулирования тепловой нагрузки в централизованных системах. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов их математическое описание и физическая трактовка. Центральное регулирование однородной и

		разнородной тепловой нагрузки. Уравнение графиков температур и расхода теплоносителя. Понятие о центральном регулировании суммарной тепловой нагрузки отопления и горячего водоснабжения. Понятие о коэффициенте теплофикации.
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	Задачи гидравлического расчета. Характер распределения давлений и напоров вдоль сети, вытекающий из уравнения Бернулли. Уравнения для расчета линейного и местного падения давления упругих и неупругих сред. Порядок гидравлического расчета неразветвленных трубопроводов. Основные требования к режиму давления водяных тепловых сетей. Пьезометрический график и метод его построения. Выбор схем присоединения отопительных установок к водяной тепловой сети. Методика гидравлического расчета разветвленных водяных и паровых сетей и стационарных коммуникаций. Пьезометрический график разветвленной паровой сети. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов.
6	Гидравлический режим систем теплоснабжения	Гидравлические характеристики насосов и тепловой сети. Методика расчета гидравлического режима систем теплоснабжения. Понятие о гидравлической устойчивости тепловой сети. Схема подпиточного устройства и его значение. Методы повышения гидравлической устойчивости. Понятие о гидравлическом режиме открытых систем теплоснабжения. Понятие о переходных процессах в тепловых сетях.
7	Теплофикационное оборудование ТЭЦ и подстанций	Типы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Схемы пароводяных теплоподготовительных установок поверхностного и смешивающего типа. Схемы обработки подпиточной воды на ТЭЦ. Схемы включения пиковых котельных ТЭЦ в систему централизованного теплоснабжения. Назначение тепловых подстанций, их схемы и оборудование. Уравнение характеристики водоструйных элеваторов. Определение расчетных расходов воды на тепловых подстанциях. Принципиальные схемы и приборы авторегулирования тепловых подстанций.
8	Тепловой расчет сетей	Задача теплового расчета. Понятие о тепловом сопротивлении. Основные зависимости для расчета тепловых сопротивлений поверхности и слоя. Линейные тепловые потери одноструйных и многоструйных подземных трубопроводов. Местные тепловые потери. Расчет суммарных теплопотерь и коэффициента эффективности теплоизоляционной конструкции. Падение температуры теплоносителя по длине трубопровода. Основные технические и технико-экономические предпосылки для выбора теплоизоляционной конструкции и толщины тепловой изоляции.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение тепловых нагрузок	4	КР	ОПК-3, ОПК-4
2	4	Расчет и построение чисто отопительных температурных графиков	2	УО	ОПК-3, ОПК-4
3	4	Расчет и построение повышенных температурных графиков	2	КР	ОПК-3, ОПК-4
4	4	Расчет и построение скорректированных температурных графиков	2	КР	ОПК-3, ОПК-4
5	5	Гидравлический расчет водяной, паровой и конденсатной сети	2	УО	ОПК-3, ОПК-4
6	5	Построение пьезометрического графика	2	УО	ОПК-3, ОПК-4
7	6	Гидравлический режим систем теплоснабжения	2	УО	ОПК-3, ОПК-4

5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение тепловых нагрузок жилого поселка	4	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4
2	2	Определение тепловых нагрузок промышленного предприятия	4	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4
3	4	Расчет центрального качественного регулирования отпуска теплоты в закрытых системах теплоснабжения	6	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4
4	4	Расчет центрального качественного регулирования отпуска теплоты в открытых системах теплоснабжения	6	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4
5	6	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей	6	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4
6	6	Гидравлический расчет паровых сетей	4	Отчет. «Защита»	ОПК-3, ОПК-4

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
Курсовая работа	Не предусмотрена	

Индивидуальное расчетное задание	1. Тепловые нагрузки жилого района и пром. предприятия. 2. Расчет центрального качественного регулирования отпуска теплоты. 3. Гидравлический расчет сети и построение пьезометрического графика. 4. Определение толщины изоляции для теплопровода. 5. Гидравлический режим тепловых сетей. 6. Расчет оборудования тепловых пунктов.	ОПК-3, ОПК-4
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ОПК-3, ОПК-4
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	ОПК-3, ОПК-4
Подготовка к тестированию, контрольным коллоквиумам и контрольным работам	КР (2,4).	ОПК-3, ОПК-4

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: на поиск информации в ЭОС и ее использовании; проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным и практическим занятиям; подготовку индивидуальных расчетных заданий.

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 экзаменов.

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)
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности (ОПК-4.1);

профессиональных задач ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок			- демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов (ОПК-4.2).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - выполняет составление энергобалансов теплотехнических установок и предприятий, технико-экономические расчеты потребления энергоносителей с целью определения их вида, количества и способа передачи (ОПК-3.8); - демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике (ОПК-4.4); - выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы (ОПК-4.5).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем (ОПК-3.3); - применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов тепло-технологических установок и систем (ОПК-3.2); - применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей (ОПК-3.5); - применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках. (ОПК-3.7).

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

Выбрать и рассчитать водоподогревательную установку для системы горячего водоснабжения, оборудованную водоподогревателями, состоящими из секций кожухотрубного типа с трубной системой из прямых гладких трубок по ГОСТ 27590. Водоподогреватели присоединены по двухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление. Регулирование отпуска теплоты центральное, качественное по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Температуры наружного воздуха для проектирования отопления $t_0 = -26^\circ\text{C}$ и в точке излома температурного графика $t'_n = +2,3^\circ\text{C}$, температуры сетевой воды в точке излома температурного графика в подающем трубопроводе $t'_1 = 73^\circ\text{C}$, в обратном трубопроводе $t'_2 = 35^\circ\text{C}$. Максимальный тепловой поток на отопление $Q_{\text{отп}} = 5,82$ МВт и горячее водоснабжение $Q_{\text{нгр}} = 4,57$ МВт. Потребители присоединены к ЦТП и имеют баки-аккумуляторы нагреваемой воды. Отношение $\frac{Q_{\text{нгр}}}{Q_{\text{отп}}} > 0,15$. Температуру холодной воды в отопительный период принять $t_c = 5^\circ\text{C}$, а температуру воды, поступающей в систему горячего водоснабжения $t_h = 60^\circ\text{C}$. (**ОПК-3.7**)

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
ОПК-3 Способен демонстрировать применение	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме

основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах. ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.	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

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора достижения 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
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах ОПК-4. Способен учитывать	Знать: - демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности (ОПК-4.1); - демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов (ОПК-4.2).	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

<p>свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняет составление энергобалансов теплотехнических установок и предприятий, технико-экономические расчеты потребления энергоносителей с целью определения их вида, количества и способа передачи (ОПК-3.8); - демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике (ОПК-4.4); - выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы (ОПК-4.5). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем (ОПК-3.3); - применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов тепло-технологических установок и систем (ОПК-3.2); - применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей (ОПК-3.5); - применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках. (ОПК-3.7). 	<p><i>адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>		
--	---	--	--	--	--

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.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Определение тепловых нагрузок жилого района» (текущий контроль):

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?

Примеры вариантов контрольной работы (КР)

Вариант 1

Задача 1.

Определить расчетную нагрузку на отопление жилых зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30⁰С. Расчетная температура внутреннего воздуха для жилых зданий 18⁰С, а для больницы 20⁰С. Определить также расход тепла на отопление указанных зданий за январь и за год, если средняя температура наружного воздуха в январе -10⁰С, а за отопительный период -4,5⁰С. Длительность отопительного периода 5560 часов. Удельная характеристика для отопления жилых зданий q₀=0,36 Вт/м³ °С и для больницы q₀=0,419 Вт/ м³ °С.

Задача 2.

Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС параллельная. Расчетный расход тепла на отопление Q₀=1136 кВт и на ГВС Q_h=930,4 кВт. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха t₁=150⁰С и t₂= 70⁰С. Температуры воды в подающем трубопроводе и после подогревателя ГВС в точке излома температурного графика t₁'=70⁰С, t₂'=30⁰С. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования отпуска тепла на отопление.

Вариант 2

Задача 1.

Определить число часов использования максимума отопительной нагрузки для г. Челябинска при длительности отопительного периода 218 суток, расчетной температуре наружного воздуха -34°C и средней температуре наружного воздуха за отопительный период $-7,3^{\circ}\text{C}$. Определить те же величины для Днепропетровска при длительности отопительного периода 176 суток, расчетной температуре наружного воздуха -21°C и средней температуре наружного воздуха за отопительный период $-1,2^{\circ}\text{C}$. Температуру воздуха внутри помещения принять 18°C .

Задача 2.

Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС двухступенчатая смешенная. Расчетный расход тепла на отопление $Q_0=1136$ кВт и на ГВС $Q_n=930,4$ кВт. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха $t_1=150^{\circ}\text{C}$ и $t_2=70^{\circ}\text{C}$. Температуры сетевой воды в точке излома температурного графика $t_1'=70^{\circ}\text{C}$, $t_2'=41,7^{\circ}\text{C}$. Температуру горячей воды, поступающей в систему ГВС принять 55°C . Недогрев воды в первой ступени подогревателя при максимальной нагрузке 10°C .

Примеры билетов для дифференцированного зачета (рубежный контроль)

Билет №1

1. Сезонные нагрузки. Определение расходов теплоты на отопление и вентиляцию жилых районов и пром. предприятий по укрупненным показателям.
2. Гидравлическая характеристика участков сети и насосов. Суммирование характеристик.
3. Определить расчетную нагрузку на отопление жилых зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30°C . Расчетная температура внутреннего воздуха для жилых зданий 18°C , а для больницы 20°C . Определить также расход тепла на отопление указанных зданий за январь и за год, если средняя температура наружного воздуха в январе -10°C , а за отопительный период $-4,5^{\circ}\text{C}$. Длительность отопительного периода 5560 часов. Удельная характеристика для отопления жилых зданий $q_0=0,36$ Вт/м³°C и для больницы $q_0=0,419$ Вт/ м³°C.

Билет № 8

1. Совместное присоединение систем отопления и ГВС к тепловой сети при закрытой системе теплоснабжения
2. Определение термических сопротивлений и толщин теплоизоляционных конструкций.
3. Определить количество тепла аккумулированного (считая от 5°C) в воде с температурой 150°C , заполняющей транзитный теплопровод диаметром 1196 мм и длиной 15 км. Определить также возможную продолжительность работы теплопровода за счет аккумулированного в воде тепла, если расходы воды составляют 5000 т/час.

Билет № 11

1. Повышенный температурный график.
2. Компенсация температурных удлинений.
3. От котельной расположенной в районе г.Вильнюса отпускается тепло на бытовые нужды поселка: $Q_0 \text{ max}=57$ МВт, $Q_v \text{ max}=7,8$ МВт, $Q_{hm}=18$ МВт. На основании этих данных построить график тепловых нагрузок, если длительность отопительного периода составляет 194 сут., расчетно-отопительная температура равна -23°C , а средняя температура за отопительный период $-0,9^{\circ}\text{C}$.

t	°C	-25	-20	-15	-10	-5	0	+8
τ	час	3	23	130	415	1040	2930	4650

Билет № 21

1. Круглогодичные нагрузки. Определение расходов теплоты на горячее водоснабжение жилых районов и промышленных предприятий, определение расходов теплоты на технологические нужды пром. предприятий. Неравномерности потребления воды системами ГВС.
2. Гидравлическая устойчивость.
3. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования. При расчетной температуре наружного воздуха -32°C , температуры воды в подающем и обратном трубопроводах составляют $t_1=150^{\circ}\text{C}$ и $t_2=70^{\circ}\text{C}$. Определить температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах при температуре наружного воздуха -10°C , если температура воздуха внутри помещения равна 18°C .

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 3.

Вопросы для устного опроса

Тема 2. Тепловое потребление. Определение расходов тепла.

1. Какие нагрузки называются сезонными?
2. Как определяются расходы теплоты на отопление и вентиляцию жилых районов и пром. предприятий по укрупненным показателям.
3. Какие нагрузки называются круглогодичными ?
4. Как определить расходы теплоты на горячее водоснабжение жилых районов и промышленных предприятий, на технологические нужды пром. предприятий.
5. Назовите неравномерности потребления воды системами ГВС.

Тема 3. Системы теплоснабжения

1. Как классифицируются системы теплоснабжения?
2. Как классифицируются паровые системы теплоснабжения?

3. Назовите схемы присоединения отопительных абонентских установок к водяной тепловой сети.
4. Какая система теплоснабжения называется открытой?
5. Какая система теплоснабжения называется закрытой?
6. Назовите схемы присоединения систем ГВС к закрытой тепловой сети?

Тема 4. Режимы регулирования центрального теплоснабжения

1. Какие Вы знаете виды регулирования систем теплоснабжения?
2. Назовите преимущества и недостатки центрального качественного и количественного регулирования?
3. Как выбрать метод регулирования отпуска теплоты для систем отопления и вентиляции (тройной график)?
4. Как выбрать метод регулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения (тройной график)?

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 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 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 6 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 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. Развитие теплоснабжения в России в соответствии с энергетической стратегией до 2030 г.

Вопросы для самопроверки:

1. основные задачи развития сферы теплоснабжения.
2. Теплофикация с использованием современных когенерационных установок.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Тепловое потребление. Определение расходов тепла.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие тепловые нагрузки относятся к сезонным и какие к круглогодичным?
2. От чего зависят величины тепловых нагрузок?
3. Почему летняя тепловая нагрузка на горячее водоснабжение отличается от зимней?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Системы теплоснабжения.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие системы теплоснабжения называются централизованными?
2. Какие существуют теплоносители, их преимущества и недостатки?
3. Что такое открытая и закрытая система теплоснабжения?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Режимы регулирования централизованного теплоснабжения.

Вопросы для самопроверки:

1. Охарактеризуйте принцип выбора метода регулирования отпуска теплоты потребителю.
2. Когда применяется метод регулирования пропусками?
3. Какое бывает регулирование?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите основные задачи гидравлического расчета тепловых сетей

2. Объясните назначение пьезометрического графика двухтрубной водяной тепловой сети.
3. Назовите основные требования к построению пьезометрического графика тепловой сети.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Гидравлический режим систем теплоснабжения.

Вопросы для самопроверки:

1. Гидравлическая характеристика участков сети и насосов. Суммирование характеристик.
2. Гидравлическая устойчивость.
3. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.
4. Гидравлический удар.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Теплофикационное оборудование ТЭЦ и подстанций.

1. Тепловые пункты и их оборудование.
2. Расчет и выбор грязевиков, диафрагм и элеваторов.
3. Водоподогреватели ГВС, методика определения параметров для их расчета, присоединенных по двухступенчатой схеме.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 8. Тепловой расчет сетей.

Вопросы для самопроверки:

1. Теплоизоляционные конструкции.
2. Определение термических сопротивлений и толщин теплоизоляционных конструкций.
3. Литые конструкции бесканальных теплопроводов.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Выполняется 1 индивидуальное задание, тематика которого приведена в п. 5.6. Задание содержит шесть задач.

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;
- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой дисциплине.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за семестр должен выполнить по 6 лабораторных работ, указанных в календарном плане. 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 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
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.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Шкаровский А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : учебник / А.Л.	ЭБС «ЛАНЬ».	да

Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/109515 .	
3. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 624 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65117	да
Дополнительная литература:		
1. Расчет систем централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов [Текст] : метод.указ. для курс. и дипл. проектирования для студ. спец. 140104 "ПТЭ" / сост. В. В. Воспенников, В. Е. Золотарева, И. В. Тимофеева. - Новомосковск : [б. и.], 2013. - 57 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Теплоснабжение [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов / В. Е. Козин, Т. А. Левина, А. П. Марков. - М. : Высш. шк. , 1980. - 408 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.	Библиотека НИ РХТУ	да
5. Тепловые сети и энергетические системы жизнеобеспечения человека [Текст] : програма, метод. указан. и контрол. задание / сост.: И. В. Тимофеева, В. Е. Золотарева. - Новомосковск : [б. и.], 2003. - 35 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную службу. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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; кафедра библиотека электронных изданий

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лабораторным работам; наглядные пособия для практических занятий.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Тепловые сети и системы теплоснабжения

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/ 108. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Тепловые сети и системы теплоснабжения относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации современных систем теплоснабжения предприятий и жилых районов.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,
- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Развитие теплоснабжения в России в соответствии с энергетической стратегией до 2030 г.	Стратегические цели развития сферы теплоснабжения. Задачи, которые необходимо решить для достижения стратегических целей. Развитие теплоснабжения России на базе теплофикации с использованием современных экономических и экологически эффективных когенерационных установок широкого диапазона мощности. Распространение технологии теплофикации на базе паротурбинных, газотурбинных, газопоршневых и дизельных установок на область средних и малых тепловых нагрузок. Оптимальное сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения с выделением соответствующих зон.
2.	Тепловое потребление. Определение расходов тепла	Виды энергопотребления. Классификация тепловых нагрузок. Сезонная и круглогодичная нагрузки. Определение расхода тепла на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды. Часовые и годовые графики нагрузок. Влияние климатической характеристики района на расчетные удельные теплопотери зданий.
3.	Системы теплоснабжения	Комплекс установок систем теплоснабжения, их общая характеристика и взаимосвязь. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения. Закрытые и открытые системы и их особенности. Схемы присоединения абонентов к водяным тепловым сетям. Системы дальнего теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения. Схемы присоединения абонентов к паровым сетям. Схемы сбора и возврата конденсата. Применение трансформаторов тепла в системах теплоснабжения. Выбор систем теплоснабжения. Сравнение пара и воды как теплоносителей.
4	Режимы регулирования центрального теплоснабжения	Назначение и структура системы регулирования. Основные методы регулирования тепловой нагрузки в централизованных системах. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов их математическое описание и физическая трактовка. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки. Уравнение графиков температур и расхода теплоносителя. Понятие о центральном регулировании суммарной тепловой нагрузки отопления и горячего водоснабжения. Понятие о коэффициенте теплофикации.
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	Задачи гидравлического расчета. Характер распределения давлений и напоров вдоль сети, вытекающий из уравнения Бернулли. Уравнения для расчета линейного и местного падения давления упругих и неупругих сред. Порядок гидравлического расчета неразветвленных трубопроводов. Основные требования к режиму давления водяных тепловых сетей. Пьезометрический график и метод его построения. Выбор схем присоединения отопительных установок к водяной тепловой сети. Методика гидравлического расчета разветвленных водяных и паровых сетей и стационарных коммуникаций. Пьезометрический график разветвленной паровой сети. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов.
6	Гидравлический режим систем теплоснабжения	Гидравлические характеристики насосов и тепловой сети. Методика расчета гидравлического режима систем теплоснабжения. Понятие о гидравлической устойчивости тепловой сети. Схема подпиточного устройства и его значение. Методы повышения гидравлической устойчивости. Понятие о гидравлическом режиме открытых систем теплоснабжения. Понятие о переходных процессах в тепловых сетях.
7	Теплофикационное оборудование ТЭЦ и подстанций	Типы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Схемы пароводяных теплоподготовительных установок поверхностного и смешивающего типа. Схемы обработки подпиточной воды на ТЭЦ. Схемы включения пиковых котельных ТЭЦ в систему централизованного теплоснабжения. Назначение тепловых подстанций, их схемы и оборудование. Уравнение характеристики водоструйных элеваторов. Определение расчетных расходов воды на тепловых подстанциях. Принципиальные схемы и приборы авторегулирования тепловых подстанций.
8	Тепловой расчет сетей	Задача теплового расчета. Понятие о тепловом сопротивлении. Основные зависимости для расчета тепловых сопротивлений поверхности и слоя. Линейные тепловые потери одноструйных и многоструйных подземных теплопроводов. Местные тепловые потери. Расчет суммарных теплопотерь и коэффициента эффективности теплоизоляционной конструкции. Падение температуры теплоносителя по длине теплопровода. Основные технические и технико-

		экономические предпосылки для выбора теплоизоляционной конструкции и толщины тепловой 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:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках. ОПК-3.8 Выполняет составление энергобалансов теплотехнических установок и предприятий, технико-экономические расчеты потребления энергоносителей с целью определения их вида, количества и способа передачи.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-4.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. ОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов. ОПК-4.4 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике. ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.

Индивидуальное расчетное задание

Индивидуальное задание №1

Для микрорайона города N , построенного после 1985 г. и имеющего 9-ти этажные здания, с населением m человек и промышленного предприятия, включающего в себя два цеха (см. приложение 1, таблица 1), определить расчетную максимальную тепловую нагрузку источника теплоты и годовые расходы теплоты на отопление Q_o , вентиляцию Q_v и горячее водоснабжение Q_h , а для промышленных предприятия и годовые расходы теплоты на технологические нужды Q_t . Построить графики тепловых нагрузок для жилого микрорайона и промышленного предприятия. Расчет произвести по укрупненным показателям. Исходные данные для расчета: норма жилой площади на одного человека 18 м^2 , температура холодной воды зимой $t_c=5^\circ\text{C}$, температура нагретой местной воды $t_h=55^\circ\text{C}$, средненедельный суточный расход воды на горячее водоснабжение на одного жителя $a=115\text{л}$, строительный объем первого и второго цехов промышленных предприятий V_1 и V_2 , высота цехов h, количество насыщенного пара идущего на технологические нужды Д при давлении Р, 70% конденсата возвращается при температуре τ_k , укрупненный показатель среднего теплового потока на горячее водоснабжение для промышленного предприятия $q_h=73 \text{ Вт/чел}$.

Вариант	Город	Цех		m, тыс.чел	V ₁ , тыс.м ³	V ₂ , тыс.м ³	Д, т/ч	Р, МПа	τ _к , °С	h, м
		1	2							
1	Уфа	Кузнечный	Ремонтный	20	75	7	80	1,6	95	5
2	Воронеж	Чугунный	Покрыт.метал.	15	130	3	68	2	100	3
3	Иркутск	Сталелитейн.	Метал. покрыт.	35	110	145	25	2,5	50	8
4	Петрозаводск	Меднолитейн.	Ремонтный	60	25	15	18	1,2	80	4
5	Курск	Термический	Склад хим. кр.	55	40	4	20	0,9	45	2
6	Москва	Метал. покрыт.	Меднолитейн.	40	70	10	59	2,6	110	6
7	Новосибирск	Сталелитейн.	Термический	25	100	15	45	1,4	80	9
8	Пенза	Термический	Ремонтный	100	70	5	95	1,7	65	7
9	Рязань	Кузнечный	Склад хим.кр.	75	65	2	30	1,3	75	10
0	Тула	Покрыт.метал.	Сталелитейн.	65	5	140	48	2,9	55	12

Индивидуальное задание № 2

Рассчитать и построить температурные графики центрального качественного регулирования по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения для открытой (скорректированный) и закрытой (повышенный) системы теплоснабжения, если подогреватель горячего водоснабжения присоединен по двухступенчатой последовательной схеме. Исходные данные для расчета: расчетные расходы тепла на отопление $Q_o \text{ max}$ и горячее водоснабжение $Q_h \text{ m}$, температура сетевой воды в подающем трубопроводе τ_1 , температура воздуха внутри помещения t_i и расчетная отопительная температура t_o . Температура сетевой воды в обратном трубопроводе $\tau_2=70^\circ\text{C}$, температура сетевой воды, поступающей в систему отопления $\tau_3=95^\circ\text{C}$, температура холодной воды зимой $t_c=5^\circ\text{C}$ и воды для нужд горячего водоснабжения $t_h=55^\circ\text{C}$.

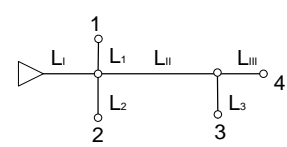
Вариант	Q _{h m} , МВт	Q _{o max} , МВт	τ ₁ , °С	t _i , °С	t _o , °С
1	0,37	1,5	150	14	-25
2	0,31	1,3	130	20	-32
3	0,96	3,84	150	22	-33
4	1,27	5,2	130	15	-28
5	0,3	1,4	150	21	-31
6	1,46	7	130	18	-29
7	0,4	2	150	16	-27
8	0,44	1,9	130	23	-34
9	1,04	4,23	150	17	-26
0	1,46	5,9	130	19	-30

Индивидуальное задание № 3

Выбрать диаметры труб для участков двухтрубной водяной тепловой сети, к которой присоединены абоненты высотой $h=27 \text{ м}$., определить действительные потери напора на участках, построить пьезометрический график и с его помощью определить напоры сетевого и подпиточного насосов.

Система теплоснабжения закрытая с подогревателями горячего водоснабжения в ЦТП. Температура сетевой воды в подающем трубопроводе $\tau_1=150^\circ\text{C}$, плотность воды $\rho=917 \text{ кг/м}^3$, кинематическая вязкость $\nu=0,203 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Потери напора для подающего и обратного трубопровода принять равными. Удельные линейные потери давления по длине главной магистрали (от станции до наиболее удаленного абонента) для предварительного расчета принять $R_l=50 \text{ Па/м}$, а по длине распределительного трубопровода $R_l=100 \text{ Па/м}$. Коэффициенты местных потерь напора для всех участков сети рассчитывать по формуле $\alpha=0,019\sqrt{G}$. исходные данные: схема тепловой сети, длины участков расходы воды у потребителей.

Вариант	Схема	Длина участков, м							Расход воды, кг/сек			
		L _I	L _{II}	L _{III}	L _{IV}	L ₁	L ₂	L ₃	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
1		1000	800	650	-	200	300	-	25	16	9,5	-
2		500	900	500	-	300	650	200	15	8	10	4
3		800	500	300	800	400	200	600	5,5	10	18	40
4		400	900	450	-	200	300	-	9	30	5	-
5		400	1000	800	-	300	300	700	24	3	6	11
6		200	900	800	-	200	200	400	4	9	20	7
7		800	100	700	-	200	300	-	8	26	50	-
8		400	1500	1000	-	200	400	400	20	18	9	50
9		300	600	400	400	200	650	300	10	12	35	16

0		600	1000	700	-	400	600	400	18	25	8	13
---	---	-----	------	-----	---	-----	-----	-----	----	----	---	----

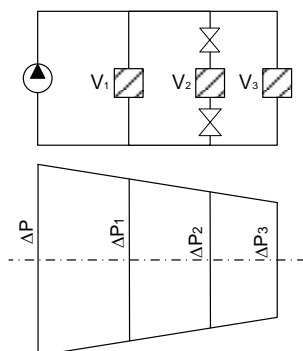
Индивидуальное задание № 4

Определить толщину изоляции для подающего и обратного теплопроводов, проходящих в непроходном одноячеечном канале МКЛ (приложение 8) на глубине 1,5 м и для паропровода, проложенного на открытом воздухе со средней температурой воздуха $t_c = -3,8^\circ\text{C}$. По паропроводу подается насыщенный пар с температурой $t_w = 250^\circ\text{C}$, а по теплопроводам вода со средними температурами за отопительный период $t_{w1} = 93^\circ\text{C}$ и $t_{w2} = 48^\circ\text{C}$. Температура воздуха в непроходном канале принять $t_k = +5^\circ\text{C}$. Грунт маловлажный с коэффициентом теплопроводности $\lambda_g = 1,74 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$. В качестве изоляции выбраны маты минераловатные прошивные с коэффициентом теплопроводности $\lambda_k = 0,045 + 0,00021 t_m \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$. Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции в окружающий воздух для теплопроводов $\alpha_c = 8 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$, а для паропровода $\alpha_c = 30 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$. Исходные данные: диаметры паро- и теплопроводов $D_n \times S$, нормы плотности теплового потока через поверхность конструкции трубопроводов в непроходных каналах q_1, q_2 и на открытом воздухе q .

Вариант	$D_n \times S, \text{мм}$	$q_1, \text{Вт/м}$	$q_2, \text{Вт/м}$	$q_n, \text{Вт/м}$
1	273x7	54	21	145
2	530x8	84	32	220
3	377x9	64	26	177
4	159x4,5	42	17	109
5	219x6	49	19	129
6	325x8	60	24	160
7	426x9	70	28	191
8	480x7	79	31	204
9	630x9	93	35	248
0	720x10	107	37	273

Индивидуальное задание № 5

Определить расходы воды и потери напора в сети при отключении абонента 2. Построить характеристики сети для заданного и расчетного режимов. Принять, что давление насоса остается постоянным и равным ΔP , а плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Исходные данные: расчетные расходы воды и потери давления в сети.



Вариант	Расчетные расходы воды у абонентов, м³/ч			Потери давления в сети, кПа			Давление насоса, кПа
	V_1	V_2	V_3	ΔP_1	ΔP_2	ΔP_3	ΔP
1	600	340	250	215	130	65	370
2	250	100	140	193	120	60	280
3	400	220	100	236	146	73	420
4	320	200	150	220	140	70	350
5	800	160	200	143	138	69	290
6	760	210	400	196	126	63	250
7	530	180	320	237	150	75	300
8	450	240	200	242	160	80	350
9	650	460	350	202	124	62	320
0	300	175	100	255	170	85	400

Индивидуальное задание № 6

Выбрать и рассчитать водоподогревательную установку для системы горячего водоснабжения, оборудованную водоподогревателями, состоящими из секций кожухотрубного типа с трубной системой из прямых гладких трубок по ГОСТ 27590. Водоподогреватели присоединены по двухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление. Регулирование отпуска теплоты центральное, качественное по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Температуры наружного воздуха для проектирования отопления t_o и в точке излома температурного графика $t'_{н}$, температуры сетевой воды в подающем τ'_1 и обратном τ'_2 трубопроводах в точке излома температурного графика, максимальный тепловой поток на отопление $Q_{o \max}$ и горячее водоснабжение $Q_{h \max}$ потребителей, присоединенных к ЦТП, а также наличие баков-аккумуляторов нагреваемой воды как в ЦТП, так и у потребителей и отношение

$\frac{Q_{h \max}}{Q_{o \max}}$ даны в приложении 1 таблица 7. Температуру холодной воды в отопительный период принять $t_c = 5^\circ\text{C}$, а температуру воды, поступающей в систему горячего водоснабжения $t_h = 60^\circ\text{C}$.

Вариант	$t_o, ^\circ\text{C}$	$t'_{н}, ^\circ\text{C}$	$\tau'_1, ^\circ\text{C}$	$\tau'_2, ^\circ\text{C}$	$Q_{o \max}, \text{МВт}$	$Q_{h \max}, \text{МВт}$
1	-26	+2,3	73	35	5,82	4,57
2	-30	-2,2	85	42	3,71	2,16
3	-24	+2,8	70	30	4,75	3,25
4	-31	-2,5	88	43	4,33	2,85
5	-35	-3,5	92	48	3,28	1,95
6	-28	-1,5	83	40	3,05	1,53
7	-33	-3,2	90	45	5,66	4,12
8	-25	+2,5	78	37	4,08	3,5

9	-27	-0,8	75	40	6,71	5,2
0	-36	-4,1	95	50	6,45	4,98
<p><u>Вариант</u></p> <p>четный - $\frac{Q_{v \max}}{Q_{o \max}} < 0.15$;</p> <p>нечетный - $\frac{Q_{v \max}}{Q_{o \max}} > 0.15$.</p> <p>четный – баки-аккумуляторы нечетный – в наличии есть баки-аккумуляторы.</p>						

Данные для ИРЗ выдаются преподавателем, ведущим практические занятия.

Задания к текущему контролю успеваемости

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ: Вопросы к защите лабораторной работы:

Лабораторные работы №1,2

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?

Лабораторные работы №3,4

1. Охарактеризуйте принцип выбора метода регулирования отпуска теплоты потребителю.
2. Постройте тройные графика для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.
3. Когда применяется метод регулирования пропусками?
4. Какое бывает регулирование?
5. Каковы преимущества и недостатки центрального качественного регулирования?
6. Каковы преимущества и недостатки центрального количественного регулирования?
7. Как осуществляется регулирование однородной тепловой нагрузки?
8. Для чего строят точку излома температурного графика?
9. Когда строят повышенный (скорректированный) температурный график?

Лабораторные работы №5,6

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?
7. Назовите основные преимущества и недостатки пара, как теплоносителя.
8. Классификация паровых систем теплоснабжения.

Б) Контрольная работа (КР)

Вариант 1

Задача 1.

Определить расчетную нагрузку на отопление жилых зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30⁰С. Расчетная температура внутреннего воздуха для жилых зданий 18⁰С, а для больницы 20⁰С. Определить также расход тепла на отопление указанных зданий за январь и за год, если средняя температура наружного воздуха в январе -10⁰С, а за отопительный период -4,5⁰С. Длительность отопительного периода 5560 часов. Удельная характеристика для отопления жилых зданий $q_0=0,36 \text{ Вт/м}^3 \text{ }^0\text{С}$ и для больницы $q_0=0,419 \text{ Вт/м}^3 \text{ }^0\text{С}$.

Задача 2.

Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС параллельная. Расчетный расход тепла на отопление $Q_0=1136 \text{ кВт}$ и на ГВС $Q_h=930,4 \text{ кВт}$. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха $\tau_1=150^0\text{С}$ и $\tau_2=70^0\text{С}$. Температуры воды в подающем трубопроводе и после подогревателя ГВС в точке излома температурного графика $\tau_1'=70^0\text{С}$, $\tau_2'=30^0\text{С}$. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования отпуска тепла на отопление.

Вариант 2

Задача 1.

Определить число часов использования максимума отопительной нагрузки для г. Челябинска при длительности отопительного периода 218 суток, расчетной температуре наружного воздуха -34⁰С и средней температуре наружного воздуха за отопительный период -7,3⁰С. Определить те же величины для Днепропетровска при длительности отопительного периода 176 суток, расчетной температуре наружного воздуха -21⁰С и средней температуре наружного воздуха за отопительный период -1,2⁰С. Температуру воздуха внутри помещения принять 18⁰С.

Задача 2.

Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС двухступенчатая смешанная. Расчетный расход тепла на отопление $Q_0=1136 \text{ кВт}$ и на ГВС $Q_h=930,4 \text{ кВт}$. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха $\tau_1=150^0\text{С}$ и $\tau_2=70^0\text{С}$. Температуры сетевой воды в точке излома температурного графика $\tau_1'=70^0\text{С}$, $\tau_2'=41,7^0\text{С}$. Температуру горячей воды, поступающей в систему ГВС принять 55⁰С. Недогрев воды в первой ступени подогревателя при максимальной нагрузке 10⁰С.

Вариант 3

Задача 1.

Определить расчетную нагрузку на вентиляцию и годовой расход тепла на вентиляцию общественных зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30⁰С. Расчетная

температура внутреннего воздуха для общественных зданий 18⁰С, а для больницы 20⁰С, средняя температура наружного воздуха за отопительный период -4,9⁰С. Длительность отопительного периода 217 суток, а число часов работы систем вентиляции в сутки 16 часов. Удельная вентиляционная характеристика для зданий $q_v=0,326 \text{ Вт/м}^3\text{ }^0\text{С}$ и для больницы $q_v=0,25 \text{ Вт/м}^3\text{ }^0\text{С}$.

Задача 2.

Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Водоразбор непосредственно из сети. Расчетный расход тепла на отопление $Q_0=1136 \text{ кВт}$ и на ГВС $Q_h=930,4 \text{ кВт}$. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха $t_1=150^0\text{С}$ и $t_2= 70^0\text{С}$. Температуры воды поступающей в систему ГВС 55⁰С и холодной воды 5⁰С. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования отпуска тепла на отопление.

Вариант 4

Задача 1.

Определить максимальные, средние и годовые нагрузки тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение поселка с населением 23000 чел. Расчетная отопительная температура наружного воздуха -28⁰С, средняя температура за отопительный период -4,2⁰С. Укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление $q_0=170 \text{ Вт/м}^2$, отопительный период 223 сут., норма расхода горячей воды на одного человека 115 литров в сутки. Температура воды, поступающей в систему ГВС 55⁰С, холодной воды летом 15⁰С, зимой 5⁰С. Система ГВС работает круглосуточно, число часов работы системы вентиляции 16 час.

Задача 2.

Определить количество тепла аккумулированного (считая от 5⁰С) в воде с температурой 150⁰С, заполняющей транзитный теплопровод диаметром 1196 мм и длиной 15 км. Определить также возможную продолжительность работы теплопровода за счет аккумулированного в воде тепла, если расходы воды составляют 5000 т/час.

Вариант 5

Задача 1.

Определить расчетную нагрузку на вентиляцию и годовой расход тепла на вентиляцию цеха металлических конструкций. Наружный объем цеха 100000 м³. Расчетная температура наружного воздуха -23⁰С, расчетная температура внутреннего воздуха 16⁰С, средняя температура наружного воздуха за отопительный период -3,5⁰С. Длительность отопительного периода 215 суток, а число часов работы систем вентиляции в сутки 16 часов. Удельная вентиляционная характеристика цеха $q_v=0,55 \text{ Вт/м}^3\text{ }^0\text{С}$.

Задача 2.

Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования. При расчетной температуре наружного воздуха -32⁰С, температуры воды в подающем и обратном трубопроводах составляют $t_1=150^0\text{С}$ и $t_2= 70^0\text{С}$. Определить температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах при температуре наружного воздуха -10⁰С, если температура воздуха внутри помещения равна 18⁰С.

Вариант 6

Задача 1.

От котельной расположенной в районе г.Вильнюса отпускается тепло на бытовые нужды поселка: $Q_{0 \text{ max}}=57 \text{ МВт}$, $Q_{v \text{ max}}=7,8 \text{ МВт}$, $Q_{\text{min}}=18 \text{ МВт}$. На основании этих данных построить график тепловых нагрузок, если длительность отопительного периода составляет 194 сут., расчетно-отопительная температура равна -23⁰С, а средняя температура за отопительный период -0,9⁰С.

t	°С	-25	-20	-15	-10	-5	0	+8
τ	час	3	23	130	415	1040	2930	4650

Задача 2.

Сравнить расходы сетевой воды у потребителей горячего водоснабжения при присоединении по параллельной схеме к закрытой системе и по схеме с непосредственным водоразбором из тепловой сети. Максимальный расход тепла на ГВС у потребителей составляет $Q_{\text{max}}=2120 \text{ кВт}$. В обоих вариантах при расчетных условиях температура сетевой воды в подающем трубопроводе 70⁰С. Температура сетевой воды после подогревателя ГВС 30⁰С. При варианте открытой тепловой сети часть воды на ГВС отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой 41,7⁰С. Температура воды поступающей в систему ГВС поддерживается 55⁰С, при температуре холодной воды 5⁰С.

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

А) Контрольные вопросы и задачи по разделам курса, выносимые на дифференцированный зачет:

Контрольные вопросы

1. Сезонные нагрузки. Определение расходов теплоты на отопление и вентиляцию жилых районов и пром. предприятий по укрупненным показателям.
2. Круглогодичные нагрузки. Определение расходов теплоты на горячее водоснабжение жилых районов и промышленных предприятий, определение расходов теплоты на технологические нужды пром. предприятий. Неравномерности потребления воды системами ГВС.
3. График тепловых нагрузок (Россандера).
4. Классификация систем теплоснабжения.
5. Паровые системы теплоснабжения.
6. Схемы присоединения отопительных абонентских установок к водяной тепловой сети.
7. Совместное присоединение систем отопления и ГВС к тепловой сети при открытой системе теплоснабжения.
8. Совместное присоединение систем отопления и ГВС к тепловой сети при закрытой системе теплоснабжения.
9. Регулирование теплоснабжения. Преимущества и недостатки центрального качественного и количественного регулирования.
10. Температурный график центрального качественного регулирования.
11. Повышенный температурный график.
12. Скорректированный температурный график.
13. Выбор метода регулирования отпуска теплоты для систем отопления и вентиляции (тройной график).
14. Выбор метода регулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения (тройной график).
15. Гидравлический расчет тепловых сетей.
16. Пьезометрический график. Выбор сетевых и подпиточных насосов.
17. Схемы присоединения отопительных установок в зависимости от рельефа местности и напоров в сети.
18. Гидравлическая характеристика участков сети и насосов. Суммирование характеристик.

19. Распределение расходов воды в системе без авторегуляторов.
20. Гидравлическая устойчивость.
21. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.
22. Гидравлический удар.
23. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях.
24. Теплоизоляционные конструкции.
25. Определение термических сопротивлений и толщин теплоизоляционных конструкций.
26. Тепловые пункты и их оборудование.
27. Расчет и выбор грязевиков, диафрагм и элеваторов.
28. Водоподогреватели ГВС, методика определения параметров для их расчета, присоединенных по двухступенчатой схеме.

Контрольные задачи

1. Определить расчетную нагрузку на отопление жилых зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30⁰С. Расчетная температура внутреннего воздуха для жилых зданий 18⁰С, а для больницы 20⁰С. Определить также расход тепла на отопление указанных зданий за январь и за год, если средняя температура наружного воздуха в январе -10⁰С, а за отопительный период -4,5⁰С. Длительность отопительного периода 5560 часов. Удельная характеристика для отопления жилых зданий q₀=0,36 Вт/м³°С и для больницы q₀=0,419 Вт/ м³°С.

2. Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС параллельная. Расчетный расход тепла на отопление Q₀=1136 кВт и на ГВС Q_h=930,4 кВт. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха τ₁=150⁰С и τ₂=70⁰С. Температуры воды в подающем трубопроводе и после подогревателя ГВС в точке излома температурного графика τ₁'=70⁰С, τ₂'=30⁰С. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования отпуска тепла на отопление.

3. Определить число часов использования максимума отопительной нагрузки для г.Челябинска при длительности отопительного периода 218 суток, расчетной температуре наружного воздуха -34⁰С и средней температуре наружного воздуха за отопительный период -7,3⁰С. Определить те же величины для Днепропетровска при длительности отопительного периода 176 суток, расчетной температуре наружного воздуха -21⁰С и средней температуре наружного воздуха за отопительный период -1,2⁰С. Температуру воздуха внутри помещения принять 18⁰С.

4. Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Схема включения подогревателей ГВС двухступенчатая смешенная. Расчетный расход тепла на отопление Q₀=1136 кВт и на ГВС Q_h=930,4 кВт. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха τ₁=150⁰С и τ₂=70⁰С. Температуры сетевой воды в точке излома температурного графика τ₁'=70⁰С, τ₂'=41,7⁰С. Температуру горячей воды, поступающей в систему ГВС принять 55⁰С. Недогрев воды в первой ступени подогревателя при максимальной нагрузке 10⁰С.

5. Определить расчетную нагрузку на вентиляцию и годовой расход тепла на вентиляцию общественных зданий с общим наружным объемом 150000 м³ и больницы с наружным объемом 10000 м³ при расчетной температуре наружного воздуха -30⁰С. Расчетная температура внутреннего воздуха для общественных зданий 18⁰С, а для больницы 20⁰С, средняя температура наружного воздуха за отопительный период -4,9⁰С. Длительность отопительного периода 217 суток, а число часов работы систем вентиляции в сутки 16 часов. Удельная вентиляционная характеристика для зданий q_v=0,326 Вт/м³°С и для больницы q_v=0,25 Вт/ м³°С.

6. Определить максимальные расчетные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение абонентского ввода. Водоразбор непосредственно из сети. Расчетный расход тепла на отопление Q₀=1136 кВт и на ГВС Q_h=930,4 кВт. Температуры воды в подающем и обратном трубопроводах при расчетной отопительной температуре наружного воздуха τ₁=150⁰С и τ₂=70⁰С. Температуры воды поступающей в систему ГВС 55⁰С и холодной воды 5⁰С. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования отпуска тепла на отопление.

7. Определить максимальные, средние и годовые нагрузки тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение поселка с населением 23000 чел. Расчетная отопительная температура наружного воздуха -28⁰С, средняя температура за отопительный период -4,2⁰С. Укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление q₀=170 Вт/ м², отопительный период 223 сут., норма расхода горячей воды на одного человека 115 литров в сутки. Температура воды, поступающей в систему ГВС 55⁰С, холодной воды летом 15⁰С, зимой 5⁰С. Система ГВС работает круглосуточно, число часов работы системы вентиляции 16 час.

8. Определить количество тепла аккумулированного (считая от 5⁰С) в воде с температурой 150⁰С, заполняющей транзитный теплопровод диаметром 1196 мм и длиной 15 км. Определить также возможную продолжительность работы теплопровода за счет аккумулированного в воде тепла, если расходы воды составляют 5000 т/час.

9. Определить расчетную нагрузку на вентиляцию и годовой расход тепла на вентиляцию цеха металлических конструкций. Наружный объем цеха 100000 м³. Расчетная температура наружного воздуха -23⁰С, расчетная температура внутреннего воздуха 16⁰С, средняя температура наружного воздуха за отопительный период -3,5⁰С. Длительность отопительного периода 215 суток, а число часов работы систем вентиляции в сутки 16 часов. Удельная вентиляционная характеристика цеха q_v=0,55 Вт/м³°С.

10. Тепловая сеть работает по графику качественного регулирования. При расчетной температуре наружного воздуха -32⁰С, температуры воды в подающем и обратном трубопроводах составляют τ₁=150⁰С и τ₂=70⁰С. Определить температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах при температуре наружного воздуха -10⁰С, если температура воздуха внутри помещения равна 18⁰С.

11. От котельной расположенной в районе г.Вильнюса отпускается тепло на бытовые нужды поселка: Q_{0 max}=57 МВт, Q_{v max}=7,8 МВт, Q_{hm}=18 МВт. На основании этих данных построить график тепловых нагрузок, если длительность отопительного периода составляет 194 сут., расчетно-отопительная температура равна -23⁰С, а средняя температура за отопительный период -0,9⁰С.

t	°С	-25	-20	-15	-10	-5	0	+8
τ	час	3	23	130	415	1040	2930	4650

12. Сравнить расходы сетевой воды у потребителей горячего водоснабжения при присоединении по параллельной схеме к закрытой системе и по схеме с непосредственным водоразбором из тепловой сети. Максимальный расход тепла на ГВС у потребителей составляет $Q_{\text{max}}=2120$ кВт. В обоих вариантах при расчетных условиях температура сетевой воды в подающем трубопроводе 70°C . Температура сетевой воды после подогревателя ГВС 30°C . При варианте открытой тепловой сети часть воды на ГВС отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой $41,7^{\circ}\text{C}$. Температура воды поступающей в систему ГВС поддерживается 55°C , при температуре холодной воды 5°C .

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Нагнетатели

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(подпись)




В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

 / Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

 / Козим Н.Ф. /

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и функционирования нагнетателей, в том числе насосов, вентиляторов, компрессоров.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области нагнетателей;
- ознакомление студентов с современными типами и конструкциями нагнетателей, в том числе насосов, вентиляторов, компрессоров;
- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете основных характеристик машин с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела;
- освоение методов определения основных геометрических размеров машин по заданным условиям;
- обучение выбору и расчётам наиболее экономичных, надёжных и безопасных режимов работы и регулирования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нагнетатели» относится к вариативной 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, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Газодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика.

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

Изучение дисциплины «Нагнетатели» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	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.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.
Общепрофессиональные компетенции		
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа.
		ОПК-3.2 Применяет знания основ газодинамики для расчетов теплотехнологических установок и систем.
		ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем.
		ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.
		ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для

		расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей;
- роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве;
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают нагнетатели.

Уметь:

- принимать решения при эксплуатации нагнетателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы;
- выбирать наиболее эффективные схемы подключения нагнетателей;
- собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (нагнетателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели нагнетателей;
- методиками расчета различных видов нагнетателей, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

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 (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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	51,3	51,3
Контактная работа аудиторная	50	50
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Контроль (экзамен)	0,3	0,3
Консультация перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего):	21	21
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы	20	20
Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка индивидуального расчетного задания	3	3
Контроль (Подготовка к экзамену)	35,7	35,7
Общая трудоемкость час.	108	108
з.е.	3	3

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

Семестр 5

№ раздела/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	Тема 1. Введение	2				0,5		2,5	УО	УК-1; ОПК-3
2	Тема 2. Насосные установки	8	6			8		22	УО; КР	УК-1; ОПК-3
3	Тема 3. Вентиляторные установки	4	5	8		6,5		23,5	УО; КР	УК-1; ОПК-3
4	Тема 4. Компрессорные установки	4	5	8		6		23	УО; КР	УК-1; ОПК-3
	Консультации перед экзаменом	-			1			1		УК-1; ОПК-3
	Вид аттестации (экзамен)				0,3			0,3		УК-1; ОПК-3
	Подготовка к экзамену							35,7	35,7	УК-1; ОПК-3
	Всего	18	16	16	1,3	21		35,7	108	-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Введение.	История создания нагнетателей. Роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве. Отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей. Основные понятия и определения.
2.	Насосные установки	Классификация насосов. Виды насосов. Принцип работы лопастных насосов. Теоретические основы движения жидкости в центробежном насосе. Теоретическая подача. Полный, статический напор и давление, развиваемые насосом. Насосная установка. Высота всасывания насосов. Явление кавитации. Основные параметры насосов. Мощность и коэффициент полезного действия насоса. Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Расчет рабочего колеса центробежного насоса. Характеристика лопастного насоса. Пуск, остановка и эксплуатация центробежных насосов. Характеристики системы и рабочий режим насоса. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов. Конструкции и характеристики насосов.
3.	Вентиляторные установки	Работа лопаточного колеса центробежного вентилятора. Построение треугольников скоростей. Полное статическое и динамическое давления, создаваемые вентилятором. Определение мощности вентилятора и его привода. Классификация и конструкции вентиляторов. Вентиляторные установки. Схемы и эксплуатация. Тягодутьевые вентиляторы тепловых электрических станций и промтеплотехнических установок. Характеристики. Регулирование центробежных вентиляторов.
4.	Компрессорные установки	Назначение и типы компрессорных машин. Особенности сжатия газа в поршневом компрессоре. Термодинамические основы работы компрессора. Многоступенчатое сжатие. Показатели совершенства работы компрессора. Конструкции компрессоров: центробежные компрессоры, осевые компрессоры. поршневые компрессоры, ротационные компрессоры, вихревые компрессоры.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Насосы. Полный напор, развиваемый насосом при проектировании и испытании действующей насосной установки. Мощность, потребляемая двигателем насосной установки. Допустимая высота всасывания насоса. Производительность поршневых насосов	3	УО; КР	УК-1; ОПК-3
2.	2	Насосы. Водоструйные насосы. Построение графической характеристики центробежного насоса. Изменение характеристик центробежного насоса при изменении частоты вращения	2	УО; КР	УК-1; ОПК-3
3.	3	Вентиляторы. Полный напор и мощность вентилятора. Построение графических характеристик вентилятора и сети, на которую работает вентилятор.	2	УО; КР	УК-1; ОПК-3
4.	3	Вентиляторы. Определение производительности вентилятора при работе на сеть	2,5	УО; КР	УК-1; ОПК-3

5.	4	Компрессоры. Теоретическая работа и мощность компрессора. Определение количества ступеней многоступенчатого компрессора.	2,5	УО; КР	УК-1; ОПК-3
6.	4	Компрессор. Теоретическая подача компрессора, объемный КПД ступени компрессора, коэффициент подачи компрессора. Индикаторная и эффективная мощность компрессора	2	УО; КР	УК-1; ОПК-3
	2, 3, 4	Контрольная работа	2		
		<i>Итого:</i>	16		

5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Конструкция центробежного вентилятора	2	Отчет. «Защита»	УК-1; ОПК-3
2.	3	Испытание центробежного вентилятора	6	Отчет. «Защита»	УК-1; ОПК-3
3.	4	Испытание поршневого компрессора	4	Отчет. «Защита»	УК-1; ОПК-3
4.	4	Испытание воздуходувной установки	4	Отчет. «Защита»	УК-1; ОПК-3

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
Индивидуальное расчетное задание	1. Определение КПД насоса и построение графической характеристики насоса. Проверка возможности использования заданного насоса для подачи заданного расхода жидкости; 2. Подбор сетевых насосов для обеспечения циркуляции воды в контуре тепловой сети. Нагрев воды осуществляется в подогревателе сетевой воды или в водогрейном котле КВГМ	УК-1; ОПК-3
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-1; ОПК-3
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-1; ОПК-3
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	УК-1; ОПК-3

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 (устный опрос) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы 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 письменного индивидуального задания.

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 и 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
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей (УК-1.1); - роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве (УК-1.1); - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают нагнетатели (ОПК-3.1; ОПК-3.3).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать решения при эксплуатации нагнетателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы (УК-1.2; ОПК-3.4); - выбирать наиболее эффективные схемы подключения нагнетателей (УК-1.1; ОПК-3.5); - собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (нагнетателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (УК-1.2; ОПК-3.2).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели нагнетателей (УК-1.1; УК-1.2); - методиками расчета различных видов нагнетателей, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием. (УК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.4).

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Определение КПД насоса и построение его графической характеристики. Проверка возможности использования заданного насоса для подачи заданного расхода жидкости. Подбор сетевых насосов для обеспечения циркуляции воды в контуре тепловой сети. (УК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2)

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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	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
	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

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 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>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей (УК-1.1); - роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве (УК-1.1); - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают нагнетатели (ОПК-3.1; ОПК-3.3). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать решения при эксплуатации нагнетателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы (УК-1.2; ОПК-3.4); - выбирать наиболее эффективные схемы подключения нагнетателей (УК-1.1; ОПК-3.5); - собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (нагнетателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (УК-1.2; ОПК-3.2). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели нагнетателей (УК-1.1; УК-1.2); - методиками расчета различных видов нагнетателей, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием. (УК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.4). 	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>
--	---	---	---	--	--

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 для защиты лабораторной работы по теме «Испытание центробежного вентилятора» (текущий контроль):

1. Какие нагнетательные машины называют вентиляторами?
2. Сопоставьте конструктивные особенности центробежных и осевых вентиляторов?
3. Покажите связь между параметрами центробежных вентиляторов и трубопроводов.
4. Поясните конструктивные особенности центробежных вентиляторов.
5. Охарактеризуйте способы регулирования работы центробежных вентиляторов?
6. Приведите способы качественного регулирования работы центробежного вентилятора?
7. Дайте характеристику количественного способа регулирования работы центробежного вентилятора.
8. Как определить полное статическое и динамическое давления, создаваемые вентилятором?

Примеры заданий контрольной работы

Вариант 2

Задача 1. Насос перекачивает жидкость плотностью 960 кг/м^3 из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $p_{изб} = 37$ ат. Высота подъёма 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.

Задача 2. Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин, подает $3200 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха, потребляя при этом 0,8 кВт. Давление (избыточное), создаваемое вентилятором, 44 мм вод. Ст. Каковы будут у этого вентилятора подача, давление и затрачиваемая мощность при $n = 1250$ об/мин.? Определить также КПД вентилятора.

Задача 3. Определить производительность и расходуемую мощность для одноступенчатого поршневого компрессора по следующим данным: диаметр поршня 250 мм, ход поршня 275 мм, объем вредного пространства 5,4% от объема, описываемого поршнем, частота вращения компрессора 300 об/мин. Компрессором сжимает атмосферный воздух до $p_{изб} = 4$ ат. Показатель политропы расширения на 10% меньше показателя адиабаты ($k = 1,4$). Начальная температура воздуха 25°C. Общий КПД компрессора 0,72.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 2.

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика –
Нагнетатели
Билет № 1

1.

2.

3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):
Экзаменационный билет № 14

1. Пластинчатый роторный и шестеренный насосы.
2. Процесс расширения пара в турбинной ступени в h-s диаграмме. Треугольники скоростей для ступени.
3. Задача.

Полный перечень вопросов и задач приведен в приложении 2

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 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 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:

- устный опрос - ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Нагнетатели».

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 расчетное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное 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 теплоэнергетических 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 многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть 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 занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п.

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 и 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, 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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

Раздел 1. Введение

Вопросы для самопроверки:

1. Какие русские ученые принимали участие в изобретении насосов и вентиляторов?

2. Кто впервые предложил модель компрессора?

3. Кто предложил цикл двигателя внутреннего сгорания на бензине?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 2. Насосные установки

1. Какие машины называются насосами?

2. Как строится суммарная характеристика параллельно работающих центробежных насосов?
3. Какие конструктивные особенности имеют струйные нагнетатели?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 3. Вентиляторные установки

1. Как распределяются скорости потока вдоль каналов рабочего колеса центробежного вентилятора?
2. С какой целью применяются вентиляторы?
3. Как производится регулирование работы центробежных вентиляторов?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 4. Компрессорные установки

1. Что общего и чем отличаются газодувки, компрессоры и вакуум-насосы?
2. Какие особенности характерны для сжатия газа в поршневом компрессоре?
3. Какие условия требуют необходимость применять многоступенчатое сжатие?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По подготовке к лабораторному практикуму

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению индивидуального задания

Усвоение материала дисциплины «Нагнетатели» во многом зависит от осмысленного выполнения Индивидуального расчетного задания, состоящего из задач.

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.).
7. 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 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Наумов С.А., Хаустова Е.В., Садчиков А.В., Соколов В.Ю. — Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие. Оренбургский государственный университет, 2015.-108с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=97995 .	да
2. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2015. — 174 с	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75171 .	да
3. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособ. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 11-е изд., стереотип. - М.: Химиздат; 2004. - 576 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
1. Молодова, Ю.И. Компрессоры объемного действия. Типы и механизмы движения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 42 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70877	да
2. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Компрессорные машины: учебник / А. К. Михайлов, В. П. Ворошилов. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 288 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1995. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- P-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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля». Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт., латер 1шт., магазин сопративлений 1 шт., вольтметр 4 шт., амперметр 4 шт., осевой вентилятор 1 шт., макет ДВС 1 шт., сдвоенный центробежный вентилятор 1 шт., сопло с косым срезом 1 шт., вентиляторы 2 шт., сопло Лаваля 1 шт., лагомер 1 шт., разрез ДВС 1 шт., манометр 2 шт., ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля».

<p>корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)</p>	<p>Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт., латер 1шт., магазин сопративлений 1 шт., вольтметр 4 шт., амперметр 4 шт., осевой вентилятор 1 шт., макет ДВС 1 шт., сдвоенный центробежный вентилятор 1 шт., сопло с косым срезом 1 шт., вентиляторы 2 шт., сопло Ловаля 1 шт., лагомер 1 шт., разрез ДВС 1 шт., манометр 2 шт., ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.</p>

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Нагнетатели**

1. Общая трудоемкость (з.с./ час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная - 51,3 час., из них: лекционные 18 час, практические 16 час, лабораторные 16 час. Самостоятельная работа студента 21 час. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.27 «Нагнетатели» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Химия, Прикладная информатика, Вычислительная математика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Техническая термодинамика, Электротехника и электроника, Гидрогазодинамика.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и функционирования нагнетателей, в том числе насосов, вентиляторов, компрессоров.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области нагнетателей;
- ознакомление студентов с современными типами и конструкциями нагнетателей, в том числе насосов, вентиляторов, компрессоров;
- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете основных характеристик машин с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела;
- освоение методов определения основных геометрических размеров машин по заданным условиям;
- обучение выбору и расчётам наиболее экономичных, надёжных и безопасных режимов работы и регулирования.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Введение.	История создания нагнетателей. Роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве. Отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей. Основные понятия и определения.
2.	Насосные установки	Классификация насосов. Виды насосов. Принцип работы лопастных насосов. Теоретические основы движения жидкости в центробежном насосе. Теоретическая подача. Полный, статический напор и давление, развиваемые насосом. Насосная установка. Высота всасывания насосов. Явление кавитации. Основные параметры насосов. Мощность и коэффициент полезного действия насоса. Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Расчет рабочего колеса центробежного насоса. Характеристика лопастного насоса. Пуск, остановка и эксплуатация центробежных насосов. Характеристики системы и рабочий режим насоса. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов. Конструкции и характеристики насосов.
3.	Вентиляторные установки	Работа лопаточного колеса центробежного вентилятора. Построение треугольников скоростей. Полное статическое и динамическое давления, создаваемые вентилятором. Определение мощности вентилятора и его привода. Классификация и конструкции вентиляторов. Вентиляторные установки. Схемы и эксплуатация. Тягодутьевые вентиляторы тепловых электрических станций и промтеплотехнических установок. Характеристики. Регулирование центробежных вентиляторов.
4.	Компрессорные установки	Назначение и типы компрессорных машин. Особенности сжатия газа в поршневом компрессоре. Термодинамические основы работы компрессора. Многоступенчатое сжатие. Показатели совершенства работы компрессора. Конструкции компрессоров: центробежные компрессоры, осевые компрессоры. поршневые компрессоры, ротационные компрессоры, вихревые компрессоры.

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

Изучение дисциплины «Нагнетатели» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	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.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.
Общепрофессиональные компетенции		
Теоретическая	ОПК-3	ОПК-3.1 Демонстрирует понимание основных законов

профессиональная подготовка	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<p>движения жидкости и газа.</p> <p>ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнологических установок и систем.</p> <p>ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем.</p> <p>ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.</p> <p>ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.</p>
-----------------------------	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей;
- роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве;
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают нагнетатели.

Уметь:

- принимать решения при эксплуатации нагнетателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы;
- выбирать наиболее эффективные схемы подключения нагнетателей;
- собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (нагнетателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели нагнетателей;
- методиками расчета различных видов нагнетателей, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

1. Вопросы для устного опроса на лекциях и практических занятиях

Раздел 1. Введение

1. Какие русские ученые принимали участие в изобретении насосов и вентиляторов?
2. Кто впервые предложил модель компрессора?
3. Как расшифровывается аббревиатура ЦАГИ?
4. Кто в России впервые разработал теорию центробежного насоса?
5. Какова роль А.А. Саблукова в развитии нагнетателей?
6. Каков вклад Н.И. Жуковского в достижение нагнетателями современного уровня развития?

Раздел 2. Насосные установки.

1. Какие машины называются насосами?
2. Как классифицируются насосы по их конструкции?
3. Как классифицируются насосы по их назначению? 40. Перечислите достоинства и недостатки центробежных насосов.
4. Каковы достоинства и недостатки вихревых насосов?
5. Сравните объёмные и динамические насосы.
6. Какие конструктивные особенности имеют струйные нагнетатели?
7. Опишите принцип действия пневматического подъёмника
8. Сформулируйте теорему об изменении моментов количества движения.
9. Из каких основных элементов состоит насосная установка?
10. Что собой представляет явление кавитации? Для каких насосов и чем оно опасно?
11. Какие факторы влияют на величину допустимой высоты всасывания?
12. Что такое коэффициент быстроходности?
13. Что такое характеристика центробежного насоса?
14. Как строится суммарная характеристика параллельно работающих центробежных насосов?
15. Как строится суммарная характеристика последовательно работающих центробежных насосов?
16. Что собой представляет поле насосов?
17. Как можно осуществить пуск насоса?
18. С какой целью строятся совмещенные характеристики насоса и системы?
19. На какие группы можно подразделить центробежные насосы в тепло-энергетике?
20. Дайте расшифровку марки насоса марки Д, К или Кс.

Раздел 3. Вентиляторные установки

1. Как распределяются скорости потока вдоль каналов рабочего колеса центробежного вентилятора?
2. С какой целью применяются вентиляторы?
3. Как соотносятся действительный и теоретический напоры нагнетателя?
4. Как определяется статическое давление для вентилятора?
5. Как определяется динамическое давление для вентилятора?
6. Перечислите различные конструкции вентиляторов.
7. Сопоставьте назначения вентиляторов и компрессоров.
8. Каково назначение центробежных вентиляторов?
9. Каково назначение осевых вентиляторов?
10. Как стандартно может располагаться корпус вентилятора?
11. Из каких элементов состоит вентиляторная установка?
12. Какие меры следует применять для снижения шума вентиляторной установки?
13. Каково назначение центробежных вентиляторов на тепловых электростанциях?
14. Какие буквы применяются для обозначения типа тягодутьевых вентиляторов?
15. Какие факторы усложняют работу вентиляторов на тепловых электростанциях?
16. Как производится регулирование работы центробежных вентиляторов?
17. Что такое характеристика вентилятора?
18. Как пересчитать характеристику вентилятора, построенную для нормальных условий, на действительные условия?
19. Какие факторы определяют форму характеристики вентилятора?
20. Как регулируется работа вентилятора при постоянной скорости вращения рабочего колеса?
21. Как регулируется работа вентилятора при переменной скорости вращения рабочего колеса?
22. Сравните характеристики вентилятора при регулировании направляющим аппаратом и дросселем.
23. Как можно изменить скорость вращения рабочего колеса вентилятора?

Раздел 4. Компрессорные установки

1. Что общего и чем отличаются газодувки, компрессоры и вакуум-насосы?
2. Какие особенности характерны для сжатия газа в поршневом компрессоре?
3. Какие условия требуют необходимость применять многоступенчатое сжатие?
4. Как классифицируются компрессорные машины?
5. Какие рабочие параметры характерны для объёмных компрессорных машин?
6. В каких диапазонах подачи и степени сжатия работают лопастные компрессорные машины?
7. В каких диапазонах подачи и степени сжатия работают осевые компрессорные машины?
8. Объясните значение и смысл аббревиатур ВМТ и НМТ.
9. Какие характеристики используются при расчете поршневых компрессоров?
10. Что такое объёмный КПД поршневого компрессора?
11. Что такое коэффициент подачи поршневого компрессора?
12. Как рассчитать мощность компрессора?
13. Какие допущения, сделанные при анализе процессов, происходящих в компрессоре, делают эти процессы теоретическими?

14. Перечислите варианты процессов сжатия, которые могут происходить в компрессорах.
15. Какие относительные КПД используются в расчетах лопастных и объёмных компрессоров?
16. Что входит в состав ступени центробежного компрессора?
17. Какого назначения диффузора и направляющего аппарата в центробежном компрессоре?
18. Из каких элементов состоит ступень осевого компрессора?
19. Перечислите схемы типовых конструкций поршневых компрессоров.
20. Как конструктивно сглаживается неравномерность подачи в поршневых компрессорах?
21. Проведите сравнительный анализ ротационных и поршневых компрессоров.
22. С какой целью в ротационных компрессорах применяется эксцентричное расположение ротора и корпуса?
23. Перечислите достоинства винтовых компрессоров.
24. Опишите процесс работы винтового компрессора.
25. Где применяются водокольцевые вакуум-насосы?
26. Опишите принцип работы водокольцевого вакуум-насоса.

2. Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Конструкция центробежного вентилятора Лабораторная работа №2 Испытание центробежного вентилятора

1. Какие нагнетательные машины называют вентиляторами?
2. Сопоставьте конструктивные особенности центробежных и осевых вентиляторов?
3. Покажите связь между параметрами центробежных вентиляторов и трубопроводов.
4. Поясните конструктивные особенности центробежных вентиляторов.
5. Охарактеризуйте способы регулирования работы центробежных вентиляторов?
6. Приведите способы качественного регулирования работы центробежного вентилятора?
7. Дайте характеристику количественного способа регулирования работы центробежного вентилятора.
8. Как определить полное статическое и динамическое давления, создаваемые вентилятором?

Лабораторная работа №3 Испытание поршневого компрессора Лабораторная работа №4 Испытание воздуходувной установки

1. Нарисуйте схему поршневого компрессора и его индикаторную диаграмму в p, v -координатах.
2. Какие термодинамические процессы образуют рабочий цикл поршневого компрессора?
3. Дайте определение мёртвого пространства и объясните его появления в цилиндре компрессора.
4. Как определить объёмный коэффициент поршневого компрессора? Что он характеризует?
5. Объясните преимущества многоступенчатого сжатия.
6. Как компрессоры классифицируются по конструктивному признаку?
7. Как работает поршневой компрессор двойного действия? Нарисуйте его индикаторную диаграмму.
8. Какие термодинамические процессы могут происходить при сжатии газа в цилиндре компрессора?
9. Какие показатели характеризуют совершенство работы компрессора?
10. Чем отличаются действительная и теоретическая индикаторные диаграммы компрессора?

3. Перечень вариантов задач к контрольной работе

Вариант 1

Задача 1. Насос перекачивает 30%-ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе $1,8 \text{ кгс/см}^2$, показание вакуумметра (разрежение) на всасывающем трубопроводе перед насосом 29 мм рт. ст. Манометр присоединен на $0,5 \text{ м}$ выше вакуумметра. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы одинакового диаметра. Какой напор развивает насос? Плотность 30%-ного раствора серной кислоты $\rho = 1220 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2. Требуется выкачивать 215 л/мин. Раствора относительной плотности $1,06$ из подвального бака водоструйным насосом. Высота подъёма $3,8 \text{ м.}$ Давление воды перед насосом $p_{изб} = 1,9 \text{ ат.}$ КПД насоса $0,15$. Сколько кубометров воды будет расходовать в 1 час водоструйный насос?

Задача 3. Определить мощность, потребляемую углекислотным поршневым компрессором производительностью $5,6 \text{ м}^3/\text{час}$ (при условиях всасывания). Компрессором сжимает двуокись углерода от 20 до 70 ат (давление абсолютное), начальная температура – 15°C . КПД компрессора принять равным $0,65$. Определить объёмный КПД компрессора, если вредное пространство составляет 6% от объёма, описываемого поршнем, а показатель политропы расширения $m = 1,2$. Показатель адиабаты $k = 1,3$

Вариант 2

Задача 1. Насос перекачивает жидкость плотностью 960 кг/м^3 из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $p_{изб} = 37 \text{ ат.}$ Высота подъёма 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий $65,6 \text{ м.}$ Определить полный напор, развиваемый насосом.

Задача 2. Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин, подает $3200 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха, потребляя при этом $0,8 \text{ кВт.}$ Давление (избыточное), создаваемое вентилятором, 44 мм вод. Ст. Каковы будут у этого вентилятора подача, давление и затрачиваемая мощность при $n = 1250 \text{ об/мин.}$? Определить также КПД вентилятора.

Задача 3. Определить производительность и расходную мощность для одноступенчатого поршневого компрессора по следующим данным: диаметр поршня 250 мм, ход поршня 275 мм, объём вредного пространства $5,4\%$ от объёма, описываемого

поршнем, частота вращения компрессора 300 об/мин. Компрессором сжимает атмосферный воздух до $p_{изб} = 4$ ат. Показатель политропы расширения на 10% меньше показателя адиабаты ($k = 1,4$). Начальная температура воздуха 25°C. Общий КПД компрессора 0,72.

Вариант 3

Задача 1. Определить КПД насосной установки. Насос подает 380 л/мин мазута относительной плотности 0,9. Полный напор 30,8 м. Потребляемая двигателем мощность 2,5 кВт.

Задача 2. Определить температуру воздуха после адиабатического сжатия его от начального давления (абсолютного) 1 ат до конечного давления 3,5 ат. Начальная температура 0°C. Определить также затрату работы на сжатие 1 кг воздуха.

Задача 3. Определить требуемое число ступеней поршневого компрессора, который должен сжимать азот от 1 до 100 ат (давление абсолютное), если допустимая температура в конце сжатия не должна превышать 140°C. Процесс сжатия считать адиабатическим ($k = 1,28$). Начальная температура 20°C.

Вариант 4

Задача 1. Центробежный насос, делающий 1800 об/мин, должен перекачивать 140 м³/час воды, имеющей температуру 30°C. Среднее атмосферное давление в месте установки насоса 745 мм рт. ст. Полная потеря напора во всасывающей линии составляет 4,2 м. Определить теоретически допустимую высоту всасывания.

Задача 2. Какой мощности электродвигатель необходимо установить к вентилятору производительностью 110 м³/мин при полном напоре 834 Па? КПД вентилятора 0,47.

Задача 3. При каком давлении нагнетания объёмный КПД одноступенчатого поршневого компрессора, сжимающего этилен, упадёт до 0,2? Давление всасывания 1 ат. Расширение газа из вредного пространства считать адиабатическим. Объём вредного пространства составляет 7% от объёма, описываемого поршнем. Показатель адиабаты $k = 1,20$.

Вариант 5

Задача 1. Центробежный насос для перекачки воды имеет следующие паспортные данные: $Q = 56$ м³/ч, $H = 42$ м, $N = 10,9$ кВт при $n = 1140$ об/мин. Определить: 1) КПД насоса; 2) его производительность, развиваемый напор и потребляемую мощность при $n = 1450$ об/мин. Считать, что КПД остался неизменным.

Задача 2. Сравнить теоретическую затрату работы на сжатие 1 м³ воздуха от $p_{абс} = 1$ ат: а) до $p_{абс} = 1,1$ ат и б) $p_{абс} = 5$ ат. Рассчитать затрату работы как по термодинамической формуле для адиабатического сжатия, так и по гидравлической формуле (т.е. считая воздух несжимаемым): $N = V \cdot \Delta p = V \cdot (p_2 - p_1)$

Задача 3. В одноступенчатом поршневом компрессоре, предназначенном для сжатия метана, вредное пространство составляет 8,5% от объёма, описываемого поршнем. Считая процесс расширения сжатого газа из вредного пространства адиабатическим ($k = 1,31$), определить при каком предельном давлении нагнетания производительность компрессора станет равной нулю. Давление всасывания атмосферное.

4. Перечень индивидуальных заданий

Индивидуальное задание

Вариант с КВГМ

Задача 1.

Центробежный насос, делающий _____ об/мин, показал при испытании следующие данные:

м³/ч, л/с _____

м _____

кВт _____

Перекачивался раствор относительной плотности _____

Определить КПД насоса для каждой производительности и построить графическую характеристику насоса. Можно ли применять этот насос для подачи _____ м³/ч раствора относительной плотности _____ из бака в аппарат на высоту _____ м, считая от уровня жидкости в баке, давление в баке атмосферное? Избыточное давление в аппарате _____ кгс/см². Трубопровод имеет диаметр $D_n \times S =$ _____ мм, его расчетная длина (собственная длина эквивалентная длине местных сопротивлений) _____ м.

Принять коэффициент трения в трубопроводе равным $\lambda =$ _____.

Задача 2.

Подобрать сетевые насосы для обеспечения циркуляции $S_B =$ _____ т/ч воды в контуре тепловой сети. Вода забирается из обратной магистрали с температурой $t_2 =$ _____ °C и давлением $p_2 =$ _____ м.вод.ст. и сетевым насосом подается через систему запорной арматуры по участку 1 длиной $l_1 =$ _____ м в котел КВ-ГМ-_____ с гидравлическим сопротивлением _____ кПа. В котле вода нагревается до $t_1 =$ _____ °C и по трубопроводу длиной $l_2 =$ _____ м поступает в отопительную сеть (см.схему). Передача часть тепла потребителю с гидравлическим сопротивлением _____ м вод. ст., вода возвращается в котельную.

Примечания:

1. Принять величину эквивалентной шероховатости стенок труб с учетом коррозии для водяных тепловых сетей 0,5 мм.
2. На линейных участках тепловой сети через каждые 80-100 м установлены сальниковые или П-образные компенсаторы ($D_n < 200$ мм П-образные компенсаторы, $D_n > 200$ мм - сальниковые компенсаторы).
3. При изменении площади поперечного сечения трубопровода осуществляется плавный переход диаметров.
4. Ответвления, изгибы трубопроводов считать местными сопротивлениями.
5. Предусмотреть установку резервного насоса.
6. При работе более одного насоса построить суммарную характеристику насосной установки.

Вариант с ПСВ

Задача 1.

Центробежный насос, делающий _____ об/мин, показал при _____ испытании следующие данные:

м³/ч, л/с _____

м _____

кВт _____

Перекачивался раствор относительной плотности _____. Определить КПД насоса для каждой производительности и построить графическую характеристику насоса. Можно ли применять этот насос для подачи _____ м³/ч раствора относительной плотности _____ из бака в аппарат на высоту _____ м, считая от уровня жидкости в баке, давление в баке атмосферное? Избыточное давление в аппарате _____ кгс/см².

Трубопровод имеет диаметр $D_n \times S =$ _____ мм, его расчетная длина (собственная длина эквивалентная длине местных сопротивлений) _____ м.

Принять коэффициент трения в трубопроводе равным $\lambda =$ _____.

Задача 2.

Подобрать сетевые насосы для обеспечения циркуляции $G_B =$ _____ т/ч воды в контуре тепловой сети. Вода забирается из обратной магистрали с температурой $t_2 =$ _____ °С и давлением $p_2 =$ _____ м.вод.ст. и сетевым насосом подается через систему запорной арматуры по участку 1 длиной $l_1 =$ _____ м в подогреватель сетевой воды с гидравлическим сопротивлением _____ кПа. В ПСВ вода нагревается до $t_1 =$ _____ °С и по трубопроводу длиной $l_2 =$ _____ м поступает в отопительную сеть (см.схему). Передав часть тепла потребителю с гидравлическим сопротивлением _____ м.вод.ст., вода возвращается в котельную.

Примечания:

1. Принять величину эквивалентной шероховатости стенок труб с учетом коррозии для водяных тепловых сетей 0,5 мм.
 2. На линейных участках тепловой сети через каждые 80-100 м установлены сальниковые или П-образные компенсаторы ($D_n < 200$ мм П-образные компенсаторы, $D_n > 200$ мм – сальниковые компенсаторы).
 3. При изменении площади поперечного сечения трубопровода осуществляется плавный переход диаметров.
 4. Ответвления, изгибы трубопроводов считать местными сопротивлениями.
 5. Предусмотреть установку резервного насоса.
 6. При работе более одного насоса построить суммарную характеристику насосной установки.
- Исходные данные задаются преподавателем.*

5. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен

5.1 Вопросы, выносимые на экзамен

1. Роль и масштабы применения нагнетательных машин в народном хозяйстве. Отечественные и зарубежные достижения в создании нагнетателей.
2. Как классифицируются насосы по конструкции и по назначению?
3. Виды динамических насосов: центробежных; диагональных; осевых; вихревых. Достоинства и недостатки.
4. Объемные насосы: поршневые, роторные. Сравнительный анализ динамических и объемных насосов.
5. Принципы работы струйных нагнетателей, эрлифтов, гидравлических таранов, пневматических подъемников.
6. Опишите принцип работы лопастных насосов.
7. Определение теоретического давления и теоретического напора для центробежных насосов.
8. Определение действительных давления, напора и теоретической подачи лопастного насоса.
9. Принцип работы центробежного насоса. Полный, статический напор и давление, развиваемые насосом.
10. Насосная установка. Схема и принцип её работы.
11. Высота всасывания насосов. Явление кавитации.
12. Основные параметры насосов. Мощность и коэффициент полезного действия.
13. Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности.
14. Расчет рабочего колеса центробежного насоса.
15. Характеристика лопастного насоса. Поле насосов.
16. Пуск, остановка и эксплуатация центробежных насосов. Схемы заливки центробежных насосов.
17. Характеристики системы и рабочий режим параллельно работающих насосов с одинаковыми характеристиками.
18. Характеристики системы и рабочий режим параллельно работающих насосов с разными характеристиками.
19. Характеристики системы и рабочий режим параллельно работающих насосов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга.
20. Характеристики системы и рабочий режим последовательно работающих насосов на примере двух одинаковых насосов.
21. Характеристики системы и рабочий режим последовательно работающих насосов на примере двух насосов, установленных на большом расстоянии друг от друга при значительном геометрическом подъеме жидкости.
22. Какие насосы применяются в теплоэнергетике? На какие группы они делятся?
23. Вентиляторы. Как они классифицируются? Их конструктивные особенности.
24. Работа лопаточного колеса центробежного вентилятора. Построение параллелограмма скоростей.
25. Теоретические уравнения центробежного нагнетателя (уравнения Эйлера) при бесконечном числе лопастей для несжимаемых жидкостей.
26. Полное статическое и динамическое давления, создаваемые вентилятором. Определение мощности вентилятора и его привода.
27. Вентиляторные установки. Их конструктивные схемы. Стандартные положения корпусов вентиляторов.
28. Эксплуатационная надежность вентиляторной установки.
29. Применение вентиляторных установок в теплоэнергетике. Как их можно сгруппировать? Как они маркируются?
30. Каковы особенности работы дымососов и дутьевых вентиляторов?
31. Охарактеризуйте особенности работы мельничных вентиляторов.

32. Размерные и безразмерные характеристики вентиляторов.
33. Какими способами регулируется подача вентилятора? Дайте краткую характеристику каждого способа.
34. Особенности регулирования подачи вентилятора при постоянной скорости вращения его рабочего колеса.
35. Особенности регулирования подачи вентилятора при изменении скорости вращения его рабочего колеса.
36. Компрессоры. Каково назначение и каковы типы компрессорных машин?
37. Охарактеризуйте особенности сжатия газа в поршневом компрессоре.
38. Опишите теоретический рабочий процесс одноступенчатого поршневого компрессора. Теоретическая индикаторная диаграмма. Какие характеристики используются при расчете поршневого компрессора?
39. Термодинамические основы работы компрессора.
40. Обоснуйте необходимость применения многоступенчатого сжатия в компрессорах.
41. Какие показатели характеризуют совершенство работы компрессора?
42. Особенности конструкции центробежных компрессоров.
43. Особенности конструкции осевых компрессоров.
44. Принцип работы поршневого компрессора. Действительная индикаторная диаграмма.
45. Поршневые компрессоры. Схемы типовых конструкций поршневых компрессоров.
46. Конструктивные особенности и принципы работы многоступенчатых поршневых компрессоров на примере двух-, трех- и шестиступенчатом компрессорах с дифференциальным поршнем.
47. Особенности конструкции и принципы работы ротационных компрессоров. Их сравнительные характеристики.
48. Принцип работы ротационного пластинчатого компрессора. Расчет подачи пластинчатого компрессора.
49. Особенности конструкции и принципы работы винтовых компрессоров.
50. Особенности конструкции и принципы работы водокольцевых вакуумных насосов.

5.2 Задачи, выносимые на экзамен

Задача 1

Насос перекачивает 30%-ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе $1,8 \text{ кгс/см}^2$, показание вакуумметра (разрежение) на всасывающем трубопроводе перед насосом 29 мм рт. ст. Манометр присоединен на $0,5 \text{ м}$ выше вакуумметра. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы одинакового диаметра. Какой напор развивает насос? Плотность 30%-ного раствора серной кислоты $\rho = 1220 \text{ кг/м}^3$.

Задача 2

Требуется выкачивать 215 л/мин. Раствора относительной плотности $1,06$ из подвального бака водоструйным насосом. Высота подъема $3,8 \text{ м.}$ Давление воды перед насосом $p_{изб} = 1,9 \text{ ат.}$ КПД насоса $0,15$. Сколько кубометров воды будет расходовать в 1 час водоструйный насос?

Задача 3

Определить мощность, потребляемую углекислотным поршневым компрессором производительностью $5,6 \text{ м}^3/\text{час}$ (при условиях всасывания). Компрессором сжимает двуокись углерода от 20 до 70 ат (давление абсолютное), начальная температура – 15°C . КПД компрессора принять равным $0,65$. Показатель адиабаты $k = 1,3$.

Задача 4

Определить объёмный КПД углекислотного поршневого компрессора. Компрессором сжимает двуокись углерода от 20 до 70 ат (давление абсолютное). Вредное пространство составляет 6% от объёма, описываемого поршнем. Считать процесс расширения сжатого газа из вредного пространства политропным с показателем политропы $m = 1,2$.

Задача 5

Насос перекачивает жидкость плотностью 960 кг/м^3 из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $p_{изб} = 37 \text{ ат.}$ Высота подъема 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий $65,6 \text{ м.}$ Определить полный напор, развиваемый насосом.

Задача 6

Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин, подает $3200 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха, потребляя при этом $0,8 \text{ кВт.}$ Давление (избыточное), создаваемое вентилятором, 44 мм вод. ст. Каковы будут у этого вентилятора подача, давление и затрачиваемая мощность при $n = 1250 \text{ об/мин.}$?

Задача 7

Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин, подает $3200 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха, потребляя при этом $0,8 \text{ кВт.}$ Давление (избыточное), создаваемое вентилятором, 44 мм вод. ст. Определить КПД вентилятора.

Задача 8

Определить производительность и расходуемую мощность для одноступенчатого поршневого компрессора по следующим данным: диаметр поршня 250 мм, ход поршня 275 мм, объём вредного пространства $5,4\%$ от объёма, описываемого поршнем, частота вращения компрессора 300 об/мин. Компрессор сжимает атмосферный воздух до $p_{изб} = 4 \text{ ат.}$ Показатель политропы расширения на 10% меньше показателя адиабаты ($k = 1,4$). Начальная температура воздуха 25°C . Общий КПД компрессора $0,72$.

Задача 9

Определить производительность и расходуемую мощность для одноступенчатого поршневого компрессора по следующим данным: диаметр поршня 250 мм, ход поршня 275 мм, объём вредного пространства $5,4\%$ от объёма, описываемого поршнем, частота вращения компрессора 300 об/мин. Компрессор сжимает атмосферный воздух до $p_{изб} = 4 \text{ ат.}$ Показатель политропы расширения на 10% меньше показателя адиабаты ($k = 1,4$). Начальная температура воздуха 25°C . Общий КПД компрессора $0,72$.

Задача 10

Определить КПД насосной установки. Насос подает 380 л/мин мазута относительной плотности $0,9$. Полный напор $30,8 \text{ м.}$ Потребляемая двигателем мощность $2,5 \text{ кВт.}$

Задача 11

Определить температуру воздуха после адиабатического сжатия его от начального давления (абсолютного) 1 ат до конечного давления 3,5 ат. Начальная температура 0°C. Определить также затрату работы на сжатие 1 кг воздуха.

Задача 12

Определить требуемое число ступеней поршневого компрессора, который должен сжимать азот от 1 до 100 ат (давление абсолютное), если допускаемая температура в конце сжатия не должна превышать 140°C. Процесс сжатия считать адиабатическим ($k = 1,28$). Начальная температура 20°C.

Задача 13

Центробежный насос, делающий 1800 об/мин, должен перекачивать 140 м³/час воды, имеющей температуру 30°C. Среднее атмосферное давление в месте установки насоса 745 мм рт. ст. Полная потеря напора во всасывающей линии составляет 4,2 м. Определить теоретически допустимую высоту всасывания.

Задача 14

Какой мощности электродвигатель необходимо установить к вентилятору производительностью 110 м³/мин при полном напоре 834 Па? КПД вентилятора 0,47.

Задача 15

При каком давлении нагнетания объёмный КПД одноступенчатого поршневого компрессора, сжимающего этилен, упадёт до 0,2? Давление всасывания 1 ат. Расширение газа из вредного пространства считать адиабатическим. Объём вредного пространства составляет 7% от объёма, описываемого поршнем. Показатель адиабаты $k = 1,20$.

Задача 16

Центробежный насос для перекачки воды имеет следующие паспортные данные: $Q = 56$ м³/ч, $H = 42$ м, $N = 10,9$ кВт при $n = 1140$ об/мин. Определить КПД насоса.

Задача 17

Центробежный насос для перекачки воды имеет следующие паспортные данные: $Q = 56$ м³/ч, $H = 42$ м, $N = 10,9$ кВт при $n = 1140$ об/мин. Определить его производительность, развиваемый напор и потребляемую мощность при $n = 1450$ об/мин. Считать, что КПД остался неизменным.

Задача 18

Сравнить теоретическую затрату работы на сжатие 1 м³ воздуха от $p_{абс} = 1$ ат до $p_{абс} = 1,1$ ат. Рассчитать затрату работы как по термодинамической формуле для адиабатического сжатия, так и по гидравлической формуле (т.е. считая воздух несжимаемым): $N = V \cdot \Delta p = V \cdot (p_2 - p_1)$.

Задача 19

Сравнить теоретическую затрату работы на сжатие 1 м³ воздуха от $p_{абс} = 1$ ат до $p_{абс} = 5$ ат. Рассчитать затрату работы как по термодинамической формуле для адиабатического сжатия, так и по гидравлической формуле (т.е. считая воздух несжимаемым): $N = V \cdot \Delta p = V \cdot (p_2 - p_1)$.

Задача 20

В одноступенчатом поршневом компрессоре, предназначенном для сжатия метана, вредное пространство составляет 8,5% от объёма, описываемого поршнем. Считая процесс расширения сжатого газа из вредного пространства адиабатическим ($k = 1,31$), определить при каком предельном давлении нагнетания производительность компрессора станет равной нулю. Давление всасывания атмосферное.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первухин В.Л.
«28» 06 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

Тепловые двигатели

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(наименование)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  Золотарева В.Е.

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(наименование)

директор
(подпись и должность)




В.Н. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.

 /Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.

 /Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и функционирования тепловых двигателей, в том числе паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области тепловых двигателей;

- ознакомление студентов с современными типами и конструкциями тепловых двигателей;

- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете основных характеристик машин с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела;

- освоение методов определения основных геометрических размеров машин по заданным условиям;

- обучение выбору и расчётам наиболее экономичных, надёжных и безопасных режимов работы и регулирования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Тепловые двигатели» относится к вариативной 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, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Газодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика.

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

Изучение дисциплины «Тепловые двигатели» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Самоорганизация саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Общепрофессиональные компетенции		
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений. ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

		<p>ОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.</p> <p>ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.</p>
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- отечественные и зарубежные достижения в создании и использовании тепловых двигателей;
- роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве;
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают тепловые двигатели.

Уметь:

- принимать решения при проектировании и эксплуатации тепловых двигателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы;
- читать тепловые схемы энергоблоков паро- и газотурбинных установок ТЭС;
- оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста в сфере промышленной теплоэнергетики
- собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (тепловых двигателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели тепловых двигателей;
- методиками расчета различных видов тепловых двигателей, построением тепловых схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **144** час или **4** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
		6
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	51,3	51,3
Контактная работа аудиторная	50	50
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Вид аттестации (экзамен)	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего):	57	57
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
Другие виды самостоятельной работы	53	53
Подготовка курсовой работы	33	33
Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	5	5
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к контрольной работе	3	3
Контроль (Подготовка к экзамену)	35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	144
	з.е.	4

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

Семестр 6

№ раздела/те	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского	Экзам ен,	СРС* час.	Контр оль	Всего час.	Форм ы	Код форми
--------------	--	-------------	----------------------	-----------	-----------	-----------	------------	--------	-----------

№	Наименование	СРС	Типа		Консультация, час	СРС	СРС	Текущего контроля**	Проверяемой компетенции
			Практические занятия час.	Лабораторные занятия час.					
1	Введение.	2				1		3	УК-6; ОПК-3
2	Паротурбинные установки (ПТУ)	8	6	6		42		62	УО; КР; УК-6; ОПК-3
3	Газотурбинные установки (ГТУ)	4	5	5		6		20	УО; КР; УК-6; ОПК-3
4	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	4	5	5		8		22	УО; КР; УК-6; ОПК-3
	Консультации перед экзаменом	-				1		1	УК-6; ОПК-3
	Вид аттестации (экзамен)					0,3		0,3	УК-6; ОПК-3
	Подготовка к экзамену							35,7	УК-6; ОПК-3
	Всего	18	16	16		1,3	57	144	-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 6 семестр	Содержание раздела
1.	Введение.	История создания тепловых двигателей. Роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве. Отечественные и зарубежные достижения в создании тепловых двигателей. Основные понятия и определения.
2.	Паротурбинные установки (ПТУ)	Общие понятия и классификация. Основные узлы и конструкции паровой турбины. Тепловая схема паротурбинной установки. Цикл Ренкина и процесс расширения пара в h,s -диаграмме. Коэффициенты полезного действия турбоустановки. Удельные расходы теплоты и пара на выработку 1 кВт·ч электроэнергии. Коэффициент полезного действия реальной ПТУ. Истечение пара из сопла: основные уравнения для потока сжимаемой жидкости; основные характеристики и параметры потоков в каналах; особенности течения пара в сопле Лавала. Турбинная ступень: преобразование энергии в турбинной ступени; усилия, действующие на лопатки; мощность ступени и удельная работа; относительный лопаточный и относительный внутренний КПД ступени; ступени скорости (двухвечные турбинные ступени); ступени с частичным подводом пара; ступени большой верности; радиальные и радиально-осевые ступени. Многоступенчатые паровые турбины. Коэффициент возврата теплоты. Парораспределение паровой турбины: парораспределение скользящим давлением; регулирование мощности турбоустановки с использованием дроссельного и соплового парораспределения; обводное парораспределение.
3.	Газотурбинные установки (ГТУ)	Основные понятия. Преимущества и недостатки ГТУ перед ПТУ. Классификация стационарных ГТУ. ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении: термодинамический цикл; действительный цикл. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме. Одновальные ГТУ с регенерацией. ГТУ со ступенчатым сжатием и ступенчатым сгоранием. Замкнутые газотурбинные установки. Влияние различных факторов на экономичность ГТУ. Регулирование ГТУ. Пусковые и защитные устройства. Парогазовые установки (ПГУ). Газотурбинные установки отечественного и зарубежного производства: применение авиационных газотурбинных двигателей в энергетике; стационарные ГТУ средней и большой мощности.
4.	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Классификация двигателей внутреннего сгорания. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС): принцип работы четырехтактного двигателя с воспламенением от сжатия (дизеля); принцип работы двухтактного двигателя с воспламенением от сжатия (дизеля); принцип работы двигателя двойного действия; принцип работы четырехтактного двигателя с искровым зажиганием (карбюраторного и газового); принцип работы двухтактного двигателя с искровым зажиганием (карбюраторного и газового). Пути повышения мощности двигателей внутреннего сгорания. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания: ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении; ДВС со смешанным подводом теплоты; ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Физико-химические свойства топлива. Некоторые эксплуатационно-технические показатели топлива.

5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Турбинная ступень: расчет активной ступени паровой турбины. Процесса расширения пара в h/s - диаграмме водяного пара. Треугольники скоростей. Лабиринтные уплотнения	3	УО; КР	УК-6; ОПК-3
2.	2	Многоступенчатые турбины. Определение потерь с выходной скоростью последней ступени ЦВД турбины К-800-23,5. Определение утечек пара через лабиринтное уплотнение диафрагм промежуточных ступеней паровых турбин.	2	УО; КР	УК-6; ОПК-3
3.	3	ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении: термодинамический цикл; действительный цикл. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.	2	УО; КР	УК-6; ОПК-3
4.	3	Одновалвные ГТУ с регенерацией. ГТУ со ступенчатым сжатием и ступенчатым сгоранием.	2,5	УО; КР	УК-6; ОПК-3
5.	4	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания: ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении; ДВС со смещенным подводом теплоты; ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Физико-химические свойства топлива. Некоторые эксплуатационно-технические показатели топлива.	2,5	УО; КР	УК-6; ОПК-3
6.	4	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания: ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Физико-химические свойства топлива. Некоторые эксплуатационно-технические показатели топлива.	2	УО; КР	УК-6; ОПК-3
7.	2, 3, 4	Контрольная работа	2		УК-6; ОПК-3
Итого:			16		

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	Исследование сопла Лаваля	4	Отчет. «Защита»	УК-6; ОПК-3
2.	4	Изучение работы двигателей внутреннего сгорания	4	Отчет. «Защита»	УК-6; ОПК-3
3.	2	Изучение механической прочности элементов паровой турбины	4	Отчет. «Защита»	УК-6; ОПК-3
4.	2	Исследование сопла с косым срезом	4	Отчет. «Защита»	УК-6; ОПК-3
Итого:			16		

5.6 Тематика курсовой работы, расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС (при наличии)

Самостоятельная работа	Тематика курсовой работы, расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовая работа	Тепловой расчет паровой турбины	УК-6; ОПК-3
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-6; ОПК-3
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-6; ОПК-3
Подготовка к контрольной работе	Определена тематикой практических занятий	УК-6; ОПК-3

Курсовая работа выполняется в 6 семестре очной формы обучения. Тема курсовой работы «Тепловой расчет паровой турбины». Задание на курсовую работу выдается руководителем курсового проектирования и утверждается заведующим кафедрой после выхода приказа по институту о темах курсовых проектов и работ. Задание на курсовую работу по дисциплине «Тепловые двигатели» охватывает материал 2 раздела дисциплины. Варианты заданий на курсовую работу представлены в Приложении 2.

5.7 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным и практическим занятиям; подготовку к контрольной работе; подготовку курсовой работы.

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 (устный опрос) 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 курсовой работы (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий, входящих в задание по курсовой работе в качестве разделов, требующих проработки). 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 и 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
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественные и зарубежные достижения в создании и использовании тепловых двигателей (ОПК-3.4); - роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве (ОПК-3.4); - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают тепловые двигатели (ОПК-3.6).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать решения при проектировании и эксплуатации тепловых двигателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы (УК-6.1); - читать тепловые схемы энергоблоков паро- и газотурбинных установок ТЭС (ОПК-3.7); - оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста в сфере промышленной теплоэнергетики (УК-6.2); - собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (тепловых двигателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ОПК-3.3; ОПК-3.5).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели тепловых двигателей (УК-6.1; УК-6.2); - методиками расчета различных видов тепловых двигателей, построением тепловых схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием (ОПК-3.6; ОПК-3.7).

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Располагаемый теплоперепад паровой турбины h_0^T можно определять с помощью таблиц водяного пара и h,s – диаграммы водяного пара. Определить располагаемый теплоперепад турбины при начальных параметрах $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С и конечном давлении $p_k = 5,0$ кПа. (ОПК-3.3)

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
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	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
	Выполнение курсовой 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

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.	Демонстрирует полное	Демонстрирует	Демонстрирует понимание	Демонстрирует непонимание

	<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>понимание проблемы.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>понимание проблемы.</p> <p>Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>проблемы. Задания не выполнены</p>
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественные и зарубежные достижения в создании и использовании тепловых двигателей (ОПК-3.4); - роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве (ОПК-3.4); - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают тепловые двигатели (ОПК-3.6). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать решения при проектировании и эксплуатации тепловых двигателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы (УК-6.1); - читать тепловые схемы энергоблоков паро- и газотурбинных установок ТЭС (ОПК-3.7); - оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста в сфере промышленной теплоэнергетики (УК-6.2); - собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (тепловых двигателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ОПК-3.3; ОПК-3.5). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели тепловых двигателей (УК-6.1; УК-6.2); - методиками расчета различных видов тепловых двигателей, построением тепловых схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием (ОПК-3.6; ОПК-3.7). 	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>

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 для защиты лабораторной работы по теме «Конструкция карбюраторного двигателя» (текущий контроль):

1. Перечислите области применения двигателей внутреннего сгорания.
2. По каким признакам можно классифицировать двигатели внутреннего сгорания?
3. Постройте в p,v - и T,s -диаграммах термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания и объясните происходящие процессы.
4. Проанализируйте простейшую схему двигателя внутреннего сгорания.
5. Перечислите узлы и агрегаты двигателя внутреннего сгорания.
6. Поясните принцип работы двухтактного двигателя.
7. Объясните назначение и устройство топливного насоса высокого давления.
8. Какого назначения и устройство карбюратора?
9. Перечислите физико-химические свойства топлива для двигателей внутреннего сгорания.
10. Что такое октановое число?
11. В чем назначение и из чего состоит система охлаждения?
12. В чем назначение и из чего состоит система зажигания?

Примеры заданий контрольной работы

Вариант 2

Задача 1. В активной ступени пар с начальным давлением $p_0=1.6$ МПа и температурой $t_0 = 450^\circ\text{C}$ расширяясь до $p_1 = 1$ МПа. Определить работу 1 кг пара на лопатках, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,955$, скоростной коэффициент лопаток $\psi = 0.9$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 17^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,435$, угол входа пара на рабочую лопатку $\beta_1 = 24^\circ$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 2^\circ 30'$.

Задача 2. В активной ступени газ с начальным давлением $p_0 = 0,29$ МПа и температурой $t_0 = 800^\circ\text{C}$ расширяется до $p_1 = 0,15$ МПа. Определить абсолютную скорость выхода газа из канала между рабочими лопатками и построить треугольник скоростей, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,95$ скоростной коэффициент лопатки $\psi = 0,87$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 15^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,44$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 5^\circ$, показатель адиабаты $k = 1,34$ и газовая постоянная $R = 288$ Дж/(кг·К).

Задача 3. Определить удельный эффективный расход топлива шестицилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если среднее эффективное давление $p_0 = 7,2 \cdot 10^5$ Па, полный объем цилиндра $V_a = 7,9 \cdot 10^{-4}$ м³, объем камеры сгорания $V_c = 6,9 \cdot 10^{-5}$ м³, частота вращения коленчатого вала $n = 37$ об/с и расход топлива $B = 3,8 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 2.

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

**Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Тепловые двигатели
Билет № 1**

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

**Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):
Экзаменационный билет № 14**

1. Степень реактивности ступени. Процесс течения пара (газа) в турбинной ступени в h, s - диаграмме в зависимости от степени реактивности ступени.
2. Охарактеризуйте применение авиационных газотурбинных двигателей в энергетике.
3. Задача.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 2.

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.

Вопросы для устного опроса

Раздел 1. Введение

1. Какие русские инженеры-изобретатели в конце XIX в. – начале XX в. принимали участие в разработке газотурбинных установок?
2. Какой французский инженер в 1860 году создал двигатель внутреннего сгорания на светильном газе?
3. Кто из немецких ученых впервые предложил цикл двигателя внутреннего сгорания на бензине?
4. Кому в России принадлежит заслуга разработки парового двигателя?

Раздел 2. Паротурбинные установки (ПТУ)

1. На каких заводах строились паровые турбины в СССР?
2. Как расшифровывается марка паровой турбины К-300-23,5 ЛМЗ.
3. Как оценивается совершенство турбинной ступени?

Раздел 3. Газотурбинные установки (ГТУ)

1. Какие устройства образуют газотурбинную установку?
2. Какие термодинамические циклы лежат в основе работы простейших ГТУ?
3. Как можно использовать теплоту уходящих газов ГТУ?

Раздел 4. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)

1. Как классифицируются ДВС по способу смесеобразования?
2. На каких видах топлива могут работать ДВС?
3. Какие температурные показатели определяют изменение состояния топлива?

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 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:

- устный опрос - ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Нагнетатели».

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 курсовую работу;

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Курсовая работа оценивается 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 теплоэнергетических 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 многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть 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 занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия и т.п.

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 и 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, 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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

Раздел 1. Введение

Вопросы для самопроверки:

1. Какие русские ученые принимали участие в изобретении паровых и газовых турбин?

2. Кто впервые предложил модель ДВС на керосине?

3. Кто предложил цикл двигателя внутреннего сгорания на бензине?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 2. Паротурбинные установки (ПТУ)

1. Какие устройства называются паротурбинными установками?

2. Какие составные элементы образуют схему простейшей ПТУ, работающей по циклу Ренкина?

3. Какие конструктивные особенности имеют конденсационные паротурбинные установки?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 3. Газотурбинные установки (ГТУ)

1. По какому принципу работают газовые турбины?

2. Из каких конструктивных элементов состоит газотурбинная установка?

3. Как по назначению классифицируются стационарные ГТУ?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 4. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)

1. По какому принципу преобразования энергии работают ДВС?

2. Что является рабочим телом при работе ДВС?

3. Как классифицируются ДВС по виду сжигаемого топлива?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По подготовке к лабораторному практикуму

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению курсовой работы

Усвоение материала дисциплины «Тепловые двигатели» во многом зависит от осмысленного выполнения курсовой работы (КР), состоящего из задач. 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, по тематике, определенной соответствующим приказом по Институту.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы получить задание у преподавателя;
- для заданной марки турбины в справочной литературе выбрать тепловую схему турбоустановки;
- выполнить расчеты, составляющие курсовую работу;
- оформить результаты расчетов курсовой работы в соответствии с требованиями СТП 2012;
- 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, приложения.

Общая оценка за КР выставляется членами комиссии и заносится руководителем курсовой работы в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник / Костюк А.Г., В.В. Фролов, Булкин А.Е. [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 557 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260 .	да
2. Наумов С.А., Хаустова Е.В., Садчиков А.В., Соколов В.Ю. — Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие. Оренбургский государственный университет, 2015.-108с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=97995 .	да
3. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2015. — 174 с	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75171 .	да
4. Паровые турбины: учеб. для вузов в 2-х кн. Кн. 1 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 383 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
5. Паровые турбины : учеб. для вузов в 2-х кн. Кн.2 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 415 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
3. Тепловые двигатели: учеб. пособ. / И. Н. Нигмагулин, П. Н. Шляхин, В. А. Ценев. - М.: Высш. шк., 1974. - 375 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
5. Паровые и газовые турбины: сборник задач: учеб. пособ. / ред.: Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 240 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
7. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1995. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля». Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт., латер 1шт., магазин сопротивлений 1 шт., вольтметр 4 шт., амперметр 4 шт., осевой вентилятор 1 шт., макет ДВС 1 шт., сдвоенный центробежный вентилятор 1 шт., сопло с косым срезом 1 шт., вентиляторы 2 шт., сопло Ловаля 1 шт., лагомер 1 шт., разрез ДВС 1 шт., манометр 2 шт., ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля». Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт., латер 1шт., магазин сопротивлений 1 шт., вольтметр 4 шт., амперметр 4 шт., осевой вентилятор 1 шт., макет ДВС 1 шт.,

	<p>сдвоенный центробежный вентилятор 1 шт., сопло с косым срезом 1 шт., вентиляторы 2 шт., сопло Ловаля 1 шт., лагомер 1 шт., разрез ДВС 1 шт., манометр 2 шт., ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.</p>

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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**

Тепловые двигатели

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен, курсовая работа. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепловые двигатели» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре на 3 курсе очной формы обучения.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Газодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Теплообмен, Вычислительная математика.

3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования и функционирования тепловых двигателей, в том числе паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области тепловых двигателей;
- ознакомление студентов с современными типами и конструкциями тепловых двигателей;
- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете основных характеристик машин с учетом изменяющихся условий эксплуатации, типоразмеров, природы рабочего тела;
- освоение методов определения основных геометрических размеров машин по заданным условиям;
- обучение выбору и расчётам наиболее экономичных, надёжных и безопасных режимов работы и регулирования.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 6 семестр	Содержание раздела
1.	Введение.	История создания тепловых двигателей. Роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве. Отечественные и зарубежные достижения в создании тепловых двигателей. Основные понятия и определения.
2.	Паротурбинные установки (ПТУ)	Общие понятия и классификация. Основные узлы и конструкции паровой турбины. Тепловая схема паротурбинной установки. Цикл Ренкина и процесс расширения пара в h,s -диаграмме. Коэффициенты полезного действия турбоустановки. Удельные расходы теплоты и пара на выработку 1 кВт·ч электроэнергии. Коэффициент полезного действия реальной ПТУ. Истечение пара из сопла: основные уравнения для потока сжимаемой жидкости; основные характеристики и параметры потоков в каналах; особенности течения пара в сопле Лавала. Турбинная ступень: преобразование энергии в турбинной ступени; усилия, действующие на лопатки; мощность ступени и удельная работа; относительный лопаточный и относительный внутренний КПД ступени; ступени скорости (двухвенечные турбинные ступени); ступени с частичным подводом пара; ступени большой сеерности; радиальные и радиально-осевые ступени. Многоступенчатые паровые турбины. Коэффициент возврата теплоты. Парораспределение паровой турбины: парораспределение скользящим давлением; регулирование мощности турбоустановки с использованием дроссельного и соплового парораспределения; обводное парораспределение.
3.	Газотурбинные установки (ГТУ)	Основные понятия. Преимущества и недостатки ГТУ перед ПТУ. Классификация стационарных ГТУ. ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении: термодинамический цикл; действительный цикл. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объёме. Одновалные ГТУ с регенерацией. ГТУ со ступенчатым сжатием и ступенчатым сгоранием. Замкнутые газотурбинные установки. Влияние различных факторов на экономичность ГТУ. Регулирование ГТУ. Пусковые и защитные устройства. Парогазовые установки (ПГУ). Газотурбинные установки отечественного и зарубежного производства: применение авиационных газотурбинных двигателей в энергетике; стационарные ГТУ средней и большой мощности.
4.	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Классификация двигателей внутреннего сгорания. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС): принцип работы четырехтактного двигателя с воспламенением от сжатия (дизеля); принцип работы двухтактного двигателя с воспламенением от сжатия (дизеля); принцип работы двигателя двойного действия; принцип работы четырехтактного двигателя с искровым зажиганием (карбюраторного и газового); принцип работы двухтактного двигателя с искровым зажиганием (карбюраторного и газового). Пути повышения мощности двигателей внутреннего сгорания. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания: ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении; ДВС со смешанным подводом теплоты; ДВС с подводом теплоты при постоянном объёме. Физико-химические свойства топлива. Некоторые эксплуатационно-технические показатели топлива.

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

Изучение дисциплины «Тепловые двигатели» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Самоорганизация саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Общепрофессиональные компетенции		
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений. ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы. ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- отечественные и зарубежные достижения в создании и использовании тепловых двигателей;
- роль и масштабы применения тепловых двигателей в народном хозяйстве;
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают тепловые двигатели.

Уметь:

- принимать решения при проектировании и эксплуатации тепловых двигателей в рамках самостоятельной, индивидуальной работы;
- читать тепловые схемы энергоблоков паро- и газотурбинных установок ТЭС;
- оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста в сфере промышленной теплоэнергетики
- собирать и анализировать исходные данные для подбора необходимого серийного оборудования (тепловых двигателей) с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска необходимой информации, ее обработки и принятия решений при выборе необходимого типа или модели тепловых двигателей;
- методиками расчета различных видов тепловых двигателей, построением тепловых схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

1. Вопросы для устного опроса на лекциях и практических занятиях

Раздел 1. Введение

1. Какие русские инженеры-изобретатели в конце XIX в. – начале XX в. принимали участие в разработке газотурбинных установок?
2. Какой французский инженер в 1860 году создал двигатель внутреннего сгорания на светильном газе?
3. Кто из немецких ученых впервые предложил цикл двигателя внутреннего сгорания на бензине?
4. Кто из немецких ученых разработал двигатель внутреннего сгорания на керосине?
5. Кто предложил конструкцию двигателя внутреннего сгорания на сырой нефти?
6. Кому в России принадлежит заслуга разработки парового двигателя?
7. Кому принадлежит авторство разработки безкомпрессорного двигателя?
8. Какой мощностью обладала паровая турбина, представленная Россией в 1878 году на Парижской выставке?
9. В каком году мощность паровой турбины достигла 20000 кВт при давлении пара 1,6 МПа?
10. Каково назначение паровых турбин, строящихся в СССР на Ленинградском металлургическом заводе (ЛМЗ)?
11. На строительство паровых турбин ориентирован Турбомоторный завод (ТМЗ)?
12. На каких заводах в СССР был сосредоточен выпуск приводных паровых турбин?

Раздел 2. Паротурбинные установки (ПТУ)

1. На каких заводах строились паровые турбины в СССР?
2. Как расшифровывается марка паровой турбины К-300-23,5 ЛМЗ.
3. Как оценивается совершенство турбинной ступени?
4. На каких параметрах свежего пара работают турбины среднего давления?
5. На каких параметрах свежего пара работают турбины повышенного давления?
6. Какие параметры свежего пара имеют турбины высокого давления?
7. Какие параметры свежего пара имеют турбины сверхкритических параметров?
8. Сравните принципиальные тепловые схемы паровых турбин марки Т и ПТ. В чем их отличие?
9. В чем различие принципиальных тепловых схем паровых турбоустановок марок К и Р?
10. Что означает номинальная мощность паровой турбины?
11. Что означает максимальная мощность паровой турбины?
12. Из каких частей состоит турбинная ступень?
13. Что такое термический КПД паровой турбины?
14. Что характеризует внутренний относительный КПД паровой турбины?
15. Как определить абсолютный внутренний КПД ПТУ?
16. Какое влияние на величину термического КПД ПТУ оказывает увеличение давления пара перед турбиной?
17. Какое влияние на величину термического КПД ПТУ оказывает увеличение температуры пара перед турбиной?
18. Какое влияние на величину термического КПД ПТУ оказывает увеличение давления пара в конденсаторе за турбиной?
19. Как изменяется скорость в направлении потока при диффузорном течении?
20. Как изменяется скорость в направлении потока при конфузорном течении?
21. Как определяется располагаемый теплоперепад сопла?
22. Что такое критическая скорость потока? Как она связана с местной скоростью звука в потоке?
23. Чем сопровождается реальный процесс истечения пара в турбинной ступени? Чем он отличается от идеального?
24. Векторы каких скоростей образуют треугольники скоростей для потока пара в турбинной ступени?
25. Что такое степень реактивности ступени?
26. Какие ступени турбины называются активными?
27. Какие ступени турбины называются реактивными?
28. Какие протечки пара имеют место в турбинной ступени?

Раздел 3. Газотурбинные установки (ГТУ)

1. Какие устройства образуют газотурбинную установку?
2. Какие термодинамические циклы лежат в основе работы простейших ГТУ?
3. Как можно использовать теплоту уходящих газов ГТУ?
4. Как классифицируются стационарные ГТУ по их назначению?
5. Как классифицируются стационарные ГТУ по схеме сложности их циклов?
6. Как классифицируются стационарные ГТУ по степени изоляции рабочего тела от окружающей среды?
7. Как классифицируются стационарные ГТУ по количеству валов в их конструкции?
8. В чем отличие реального и идеального циклов ГТУ?
9. Перечислите важные характеристики работы цикла ГТУ?
10. Как оценивается эффективность регенератора как теплообменника при работе ГТУ?
11. Как определяется степень регенерации ГТУ?
12. Как повысить экономичность работы ГТУ?
13. Из каких конструктивных частей состоит парогазовая установка?

Раздел 4. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)

1. Как классифицируются ДВС по способу смесеобразования?
2. На каких видах топлива могут работать ДВС?
3. Какие температурные показатели определяют изменение состояния топлива?

4. Что такое такт при работе ДВС?
5. Что такое ВМТ и НМТ?
6. Что такое объем сжатия при работе поршневого ДВС?
7. Что такое рабочий объем поршневого ДВС?
8. Как работает четырехтактный поршневой ДВС при первом такте?
9. Как работает четырехтактный поршневой ДВС при втором такте?
10. Как работает четырехтактный поршневой ДВС при третьем такте?
11. Как работает четырехтактный поршневой ДВС при четвертом такте?
12. Как работает дизельный поршневой ДВС при первом такте?
13. Как работает дизельный поршневой ДВС при втором такте?
14. Как можно повысить мощность силовых установок с двигателями внутреннего сгорания?

2. Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Исследование сопла Лавалья»

1. Охарактеризуйте конфузорное течение рабочего тела в каналах.
2. Охарактеризуйте диффузорное течение рабочего тела в каналах.
3. Дайте определение параметрам полного торможения.
4. Как определить критическую скорость потока?
5. Как определить критическое отношение давлений для газа?
6. Дайте определение числа Маха.
7. Как можно связать изменение площади поперечного сечения канала при идеальном течении с изменением параметров потока?
8. Для чего служит сопло Лавалья?
9. Как распределяются скорость потока и местная скорость звука по длине сопла Лавалья?

Лабораторная работа №2 «Изучение работы двигателей внутреннего сгорания»

- :
1. Перечислите области применения двигателей внутреннего сгорания.
 2. По каким признакам можно классифицировать двигатели внутреннего сгорания?
 3. Постройте в p, v - и T, s -диаграммах термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания и объясните происходящие процессы.
 4. Проанализируйте простейшую схему двигателя внутреннего сгорания.
 5. Перечислите узлы и агрегаты двигателя внутреннего сгорания.
 6. Поясните принцип работы двухтактного двигателя.
 7. Объясните назначение и устройство топливного насоса высокого давления.
 8. Какого назначения и устройство карбюратора?
 9. Перечислите физико-химические свойства топлива для двигателей внутреннего сгорания.
 10. Что такое октановое число?
 11. В чем назначение и из чего состоит система охлаждения?
 12. В чем назначение и из чего состоит система зажигания?

Лабораторная работа №3 «Изучение механической прочности элементов паровой турбины»

1. Перечислите основные конструктивные элементы паровой турбины.
2. Из каких элементов состоит турбинная ступень?
3. Из каких частей состоят рабочие лопатки турбины?
4. Какие механические силы действуют на элементы паровой турбины? Какие отрицательные воздействия на эти элементы оказывает рабочее тело – пар?
5. Какие методы и теории используются для определения надежности элементов конструкции паровых турбин?
6. Опишите порядок использования теории упругости, пластичности и ползучести при расчетах напряжения и деформации элементов конструкции паровых турбин.
7. Какие материалы деталей турбин называются пластическими?
8. Сравните использование теории упругости и теории пластичности при описании поведения материала при сложном напряженном состоянии конструктивных элементов паровых турбин.
9. Дайте описание ползучести конструкционного материала турбины.?
10. Для решения каких задач в расчетах паровых турбин применяется теория ползучести?
11. Какие напряжения и деформации возникают во вращающемся диске турбинной ступени?
12. Как определяется натяг при насаживании дисков турбин? Что такое освобождающая частота вращения?
13. Какие задачи приходится решать при расчете диска турбины?
14. Приведите последовательность решения задач при расчете диска турбины.
15. Охарактеризуйте усилия, действующие на рабочие лопатки турбины.
16. Какие нагрузки испытывают рабочие лопатки турбин в процессе работы?
17. Какие усилия испытывают роторы турбин в ходе их работы?

Лабораторная работа №3 «Исследование сопла с косым срезом»

1. Охарактеризуйте конфузторное течение рабочего тела в каналах.
2. Охарактеризуйте диффузорное течение рабочего тела в каналах.
3. Дайте определение параметрам полного торможения.
4. Как определить критическую скорость потока?
5. Как определить критическое отношение давлений для газа?
6. Дайте определение числа Маха.
7. Опишите конструктивные особенности сопла с косым срезом.
8. Как расширяется дозвуковой поток пара в сопле с косым срезом?
9. Как меняется давление пара при его истечении из сопла с косым срезом?
10. Как расширяется поток пара в косом срезе суживающегося сопла при сверхзвуковых скоростях потока на выходе из сопла?
11. Как зависят изменения скоростей потока за соплом при изменении давления за соплом (годограф скорости при расширении потока в суживающемся канале решетки ступени)?
12. Как определить угол отклонения потока δ при расширении в косом срезе?

3. Перечень вариантов задач к контрольной работе

Вариант 1

Задача 1. В активной ступени пар с начальным давлением $p_0 = 3,5$ МПа и температурой $t_0 = 450^\circ\text{C}$ расширяется до $p_1 = 2$ МПа. Определить относительный КПД на лопатках, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,95$, скоростной коэффициент лопатки $\psi = 0,9$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 14^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,44$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 2^\circ$.

Задача 2. Определить относительный внутренний КПД активной ступени газовой турбины, если располагаемый теплоперепад в ступени $h_0 = 185$ кДж/кг, скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,95$, скоростной коэффициент лопатки $\psi = 0,87$, угол выхода газа из рабочей лопатки $\beta_2 = 23^\circ$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 15^\circ$, средний диаметр ступени $d = 1,35$ м, частота вращения вала турбины $n = 3600$ об/мин, степень парциальности ступени $\varepsilon = 1$, высота лопаток $l_1 = 0,07$ м, удельный объем газа $\nu = 1,51$ м³/кг, расход газа в ступени $M_T = 25$ кг/с и расход газа на утечки $M_{ут} = 0,4$ кг/с.

Задача 3. Определить индикаторную мощность и мощность механических потерь четырехцилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если степень сжатия $\varepsilon = 17$, полный объем цилиндра $V_a = 11,9 \cdot 10^{-4}$ м³, угловая скорость вращения коленчатого вала $\omega = 157$ рад/с и механический КПД $\eta_m = 0,81$. Индицированием двигателя получена индикаторная диаграмма полезной площадью $F = 1,8 \cdot 10^{-3}$ м², длиной $l = 0,2$ м при масштабе давлений $m = 0,8 \cdot 10^8$ Па/м.

Вариант 2

Задача 1. В активной ступени пар с начальным давлением $p_0 = 1,6$ МПа и температурой $t_0 = 450^\circ\text{C}$ расширяется до $p_1 = 1$ МПа. Определить работу 1 кг пара на лопатках, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,955$, скоростной коэффициент лопаток $\psi = 0,9$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 17^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,435$, угол входа пара на рабочую лопатку $\beta_1 = 24^\circ$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 2^\circ 30'$.

Задача 2. В активной ступени газ с начальным давлением $p_0 = 0,29$ МПа и температурой $t_0 = 800^\circ\text{C}$ расширяется до $p_1 = 0,15$ МПа. Определить абсолютную скорость выхода газа из канала между рабочими лопатками и построить треугольник скоростей, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,95$, скоростной коэффициент лопатки $\psi = 0,87$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 15^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,44$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 5^\circ$, показатель адиабаты $k = 1,34$ и газовая постоянная $R = 288$ Дж/(кг·К).

Задача 3. Определить удельный эффективный расход топлива шестицилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если среднее эффективное давление $p_0 = 7,2 \cdot 10^5$ Па, полный объем цилиндра $V_a = 7,9 \cdot 10^{-4}$ м³, объем камеры сгорания $V_c = 6,9 \cdot 10^{-5}$ м³, частота вращения коленчатого вала $n = 37$ об/с и расход топлива $B = 3,8 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

Вариант 3

Задача 1. В активной ступени пар с начальным давлением $p_0 = 3,5$ МПа и температурой $t_0 = 410^\circ\text{C}$ расширяется до $p_1 = 2,2$ МПа. Построить треугольники скоростей, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,95$, скоростной коэффициент лопаток $\psi = 0,87$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 15^\circ$, отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопла $u/c_1 = 0,43$ и угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = \beta_1 - 2^\circ 30'$.

Задача 2. Определить КПД η_t и коэффициент полезной работы $\varphi_t = (H_t - H_k)/H_t$ реальной газотурбинной установки простого цикла при температурах на входе в компрессор $t_{0к} = +5^\circ\text{C}$ и в турбину $t_{0т} = 800^\circ\text{C}$ и степени повышения давления $\delta = p_{3к}/p_{0к} = p_{0т}/p_{2т} = 6,5$. Принять $c_p^B = c_p^r$ и $k = 1,4$; $\eta_T = 0,89$; $\eta_K = 0,865$, $\eta_{мТ} = 0,975$, $\delta_K = 1,02$, $\delta_t = 6,5$, $\eta_{кс} = 0,98$, $\kappa_\sigma = 1,4$, $\kappa_T = 1,32$, удельные теплоемкости: воздуха $c_p^B = 1,01$ кДж/(кг·К), газа $c_p^r = 1,21$ кДж/(кг·К), средняя в камере сгорания $c_p = 1,15$ кДж/(кг·К).

Задача 3. Определить литровую мощность шестицилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если среднее эффективное давление $p_e = 7 \cdot 10^5$ Па, частота вращения коленчатого вала $n = 35$ об/с, степень сжатия $\varepsilon = 14,5$ и объем камеры сгорания $V_c = 22 \cdot 10^{-5}$ м³.

Вариант 4

Задача 1. При испытании паровой турбины с противодавлением были измерены параметры пара перед турбиной $p_0 = 3,4$ МПа, $t_0 = 435^\circ\text{C}$ и за ней $p_z = 0,5$ МПа и $t_z = 220^\circ\text{C}$. Определить относительный внутренний КПД турбины η_{oi} .

Задача 2. Энергетическая полуцикловая простая ГТУ большой мощности проектируется в двух вариантах: 1) при $t_{0т} = 950^\circ\text{C}$ и $\delta_K = 10$; 2) $t_{0т} = 1150^\circ\text{C}$ и $\delta_K = 14$. Сравнить экономичность этих вариантов и их коэффициент полезной работы, приняв одинаковыми $t_{0к} = 15^\circ\text{C}$, $\eta_K = 0,875$, $\eta_T = 0,90$, $\delta_K/\delta_T = 1,04$, $\kappa_z = \kappa_\sigma = \kappa = 1,37$.

Задача 3. Определить экономию топлива в процентах, которую дает замена карбюраторного двигателя дизельным при средней индикаторной мощности $N_i = 148$ кВт, если индикаторный КПД карбюраторного двигателя $\eta_{i2} = 0,45$. Низшая теплота сгорания бензина $Q_{H1}^p = 43500$ кДж/кг, дизельного топлива $Q_{H2}^p = 42600$ кДж/кг.

Вариант 5

Задача 1. Располагаемый теплоперепад паровой турбины H_0^T можно определять с помощью таблиц водяного пара. Это одновременно наиболее точный способ вычисления H_0^T . Определить располагаемый теплоперепад турбины при начальных параметрах $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С и конечном давлении: 1) $p_k = 5,0$ кПа и 2) $p_2 = 0,9$ МПа. Сравнить результаты расчетов, выполненных с помощью таблиц водяного пара и h,s -диаграммы водяного пара.

Задача 2. Энергетическая полупиковая простая ГТУ большой мощности проектируется при $t_{0г} = 1150$ °С и $\delta_k = 14$. Оценить изменение КПД турбоустановки вследствие охлаждения лопаток первой турбинной ступени. Охлаждение производится воздухом, выходящим из компрессора в количестве $AG_{охл} = 5,5\%$; в газовой турбине всего шесть ступеней; $c_p^g = c_p^b = 1,073$ кДж/(кг·К).

Задача 3. Определить расход воздуха, проходящего через восьмицилиндровый четырехтактный карбюраторный двигатель, если полный объем цилиндра двигателя $V_a = 7,9 \cdot 10^{-4}$ м³, объем камеры сгорания $V_c = 7,0 \cdot 10^{-5}$ м³, частота вращения коленчатого вала $n = 53$ об/с, коэффициент наполнения цилиндров $\eta_v = 0,83$ и плотность воздуха $\rho_v = 1,224$ кг/м³.

Вариант 6

Задача 1. Определить теоретический (термический) КПД паротурбинных циклов при следующих параметрах пара: 1) $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С, $p_k = 5,0$ кПа; 2) $p_0 = 3,0$ МПа, сухой насыщенный пар, $p_k = 5,0$ кПа.

Задача 2. Определить число ступеней газовой турбины, располагаемый теплоперепад проточной части которой (т. е. от параметров газа перед первой ступенью до статического давления за последней ступенью) составляет $H_0^g = 525,0$ кДж/кг. Частота вращения ротора $n = 50$ с⁻¹. Средний диаметр от первой к последней ступени меняется линейно $d_1 = 1,90$ м до $d_2 = 2,0$ м, а отношение скоростей - от $(u/c_{ф})_1 = 0,52$ до $(u/c_{ф})_2 = 0,64$. Принять средние значения угла $\alpha_1 = 20^\circ$, степень реактивности $\rho = 0,30$ и коэффициент скорости $\varphi = 0,97$.

Задача 3. Определить потери теплоты с отработавшими газами в процентах в шестицилиндровом четырехтактном карбюраторном двигателе, если среднее эффективное давление $p_e = 6,1 \cdot 10^5$ Па, литраж двигателя $iV_h = 32 \cdot 6 \cdot 10^{-4}$ м³, угловая скорость вращения коленчатого вала $\omega = 314$ рад/с, низшая теплота сгорания топлива $Q_M^p = 43900$ кДж/кг, удельный эффективный расход топлива $b_e = 0,292$ кг/(кВт·ч) и количество теплоты, потерянное с отработавшими газами, $Q_r = 70$ кДж/с.

Вариант 7

Задача 1. Определить теоретический (термический) КПД паротурбинных циклов при следующих параметрах пара: 1) $p_0 = 13,0$ МПа; $t_0 = 540$ °С; с промежуточным перегревом пара при $p_{mn} = 2,5$ МПа до $t_{mn} = 540$ °С; $p_k = 5,0$ кПа; 2) $p_0 = 6,0$ МПа; сухой насыщенный пар с внешней сепарацией и промежуточным перегревом свежим паром при $p_{разд} = 1,0$ МПа до $t_{mn} = 260$ °С; $p_k = 5,0$ кПа.

Задача 2. Газовая турбина работает с начальными параметрами газа $p_0 = 0,48$ МПа, $t_0 = 727$ °С и давлением газа за турбиной $p_2 = 0,26$ МПа. Определить внутреннюю мощность турбины, если расход газа $G_r = 26$ кг/с, относительный эффективный КПД турбины $\eta_{о.е} = 0,75$, механический КПД турбины $\eta_m = 0,98$, показатель адиабаты $k = 1,4$ и газовая постоянная $R = 287$ Дж/(кг·К).

Задача 3. Четырехцилиндровый четырехтактный дизельный двигатель эффективной мощностью $N_e = 40$ кВт работает на топливе с низшей теплотой сгорания $Q_M^p = 42400$ кДж/кг при эффективном КПД $\eta_e = 0,35$. Определить составляющие теплового баланса в кДж/с, если потери теплоты с охлаждающей водой $q_{охл} = 26\%$, потери теплоты с отработавшими газами $q_r = 30\%$ и потери теплоты от неполного сгорания топлива $q_{н.с.} = 5\%$.

Вариант 8

Задача 1. В промежуточной активной ступени пар с начальным давлением $p_0 = 2,4$ МПа и температурой $t_0 = 360$ °С расширяется до $p_1 = 1,4$ МПа. Определить относительный внутренний КПД ступени, если скоростной коэффициент сопла $\varphi = 0,96$, скоростной коэффициент лопаток $\psi = 0,9$, угол наклона сопла к плоскости диска $\alpha_1 = 16^\circ$, окружная скорость на середине лопатки $u = 245$ м/с, угол выхода пара из рабочей лопатки $\beta_2 = 18^\circ 48'$, тепловая энергия от выходной скорости предыдущей ступени 8 кДж/кг, коэффициент использования энергии выходной скорости $\mu = 1$, потери тепловой энергии на трение и вентиляцию $2,6$ кДж/кг и потери тепловой энергии от утечек $2,4$ кДж/кг.

Задача 2. Газовая турбина работает с начальными параметрами газа $p_0 = 0,292$ МПа, $t_0 = 800$ °С и давлением газа за турбиной $p_2 = 0,152$ МПа. Определить эффективную мощность и удельный эффективный расход газа турбины, если расход газа $G_r = 28$ кг/с, относительный эффективный КПД турбины $\eta_{о.е} = 0,79$, показатель адиабаты $k = 1,34$ и газовая постоянная $R = 288$ Дж/(кг·К).

Задача 3. Определить индикаторную мощность и мощность механических потерь четырехцилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если степень сжатия $\epsilon = 17$, полный объем цилиндра $V_a = 11,9 \cdot 10^{-4}$ м³, угловая скорость вращения коленчатого вала $\omega = 157$ рад/с и механический КПД $\eta_m = 0,81$. Индицированием двигателя получена индикаторная диаграмма полезной площадью $F = 1,8 \cdot 10^{-3}$ м². длиной $l = 0,2$ м при масштабе давлений $m = 0,8 \cdot 10^8$ Па/м.

Вариант 9

Задача 1. Определить КПД η_i и коэффициент полезной работы $\varphi_i = (N_r - N_k)/N_r$ идеальной газотурбинной установки простого цикла при температурах на входе в компрессор $t_{0к} = +5$ °С и в турбину $t_{0г} = 800$ °С и степени повышения давления $\delta = p_{2г}/p_{0к} = p_{0г}/p_{2к} = 6,5$. Принять $c_p^g = c_p^r$ и $k = 1,4$.

Задача 2. Определить внутренний КПД ГТУ с регенерацией теплоты, если степень регенерации $\sigma = 0,7$, степень повышения давления в компрессоре $\lambda = 3,16$, температура всасываемого воздуха в компрессоре $t_3 = 27$ °С, температура газа на выходе из камеры сгорания $t_1 = 707$ °С, относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi} = 0,87$, внутренний КПД компрессора $\eta_k = 0,85$, КПД камеры сгорания $\eta_{к.с.} = 0,97$ и показатель адиабаты $k = 1,4$.

Задача 3. Определить удельный эффективный расход топлива шестицилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если среднее эффективное давление $p_0 = 7,2 \cdot 10^5$ Па, полный объем цилиндра $V_a = 7,9 \cdot 10^{-4}$ м³, объем камеры сгорания $V_c = 6,9 \cdot 10^{-5}$ м³, частота вращения коленчатого вала $n = 37$ об/с и расход топлива $B = 3,8 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

Вариант 10

Задача 1. Параметры пара перед первой нерегулируемой ступенью турбины К-300-240 составляют $\bar{p}_0 = p_0 = 16,7$ МПа и $\bar{t}_0 = t_0 = 520$ °С; давление пара за ступенью $p_2 = 14,5$ МПа, отношение скоростей $u/c_{ф} = 0,48$, степень реактивности $\rho = 0,08$. Углы выхода потока из решеток $\alpha_1 = 13^\circ, \beta_2 = \beta_1 - 5,0^\circ$, коэффициенты скорости $\varphi = 0,970, \psi = 0,935$. Построить треугольники скоростей и определить относительный лопаточный КПД ступени.

Задача 2. Определить эффективную мощность и удельный расход воздуха ГТУ, если располагаемый теплоперепад в турбине $H_0 = 230$ кДж/кг, расход газа $G_r = 120$ кг/с, расход воздуха $G_v = 120$ кг/с, относительный эффективный КПД турбины $\eta_{о.е} = 0,75$, механический КПД установки $\eta_m^{ГТУ} = 0,88$ и эффективная мощность привода компрессора $N_{е.к} = 8700$ кВт.

Задача 3. Определить литровую мощность шестицилиндрового четырехтактного дизельного двигателя, если среднее эффективное давление $p_e = 7 \cdot 10^5$ Па, частота вращения коленчатого вала $n = 35$ об/с, степень сжатия $\epsilon = 14,5$ и объем камеры сгорания $V_c = 22 \cdot 10^{-5}$ м³.

Вариант 11

Задача 1. Параметры пара перед первой нерегулируемой ступенью турбины К-300-240 составляют $\bar{p}_0 = p_0 = 16,7$ МПа и $\bar{t}_0 = t_0 = 520$ °С; давление пара за ступенью $p_2 = 14,5$ МПа, отношение скоростей $u/c_\phi = 0,48$, степень реактивности $\rho = 0,08$. Углы выхода потока из решеток $\alpha_1 = 13^\circ, \beta_2 = \beta_1 - 5,0^\circ$, коэффициенты скорости $\varphi = 0,970, \psi = 0,935$. Найти мощность на лопатках $\eta_{o,л}$, если расход пара $G = 240,0$ кг/с.

Задача 2. Газовая турбина работает с начальными параметрами газа $p_0 = 0,48$ МПа, $t_0 = 727$ °С и давлением газа за турбиной $p_2 = 0,26$ МПа. Определить внутреннюю мощность турбины, если расход газа $G_T = 26$ кг/с, относительный эффективный КПД турбины $\eta_{o,e} = 0,75$, механический КПД турбины $\eta_m = 0,98$, показатель адиабаты $k = 1,4$ и газовая постоянная $R = 287$ Дж/(кг·К).

Задача 3. Определить экономию топлива в процентах, которую дает замена карбюраторного двигателя дизельным при средней индикаторной мощности $N_i = 148$ кВт, если индикаторный КПД карбюраторного двигателя $\eta_{i2} = 0,45$. Низшая теплота сгорания бензина $Q_{H1}^p = 43500$ кДж/кг, дизельного топлива $Q_{H2}^p = 42600$ кДж/кг.

4. Перечень заданий на курсовое проектирование (курсовая работа)

ЗАДАНИЕ № _____
на курсовую работу по дисциплине
“Нагнетатели и тепловые двигатели”
на тему: **“Тепловой расчет паровой турбины.”**

Студенту гр. ПТЭ- _____ - _____

Основные исходные данные:

Марка турбины _____
Номинальная электрическая мощность, МВт _____
Частота вращения, п, с⁻¹ _____
Давление пара перед турбиной, p_0 , МПа _____
Температура пара перед турбиной, t_0 , °С _____
Давление отработавшего пара, p_k , кПа _____
Температура питательной воды, $t_{пв}$, °С _____
Давление пара после промежуточного перегрева, p_n , МПа _____
Температура пара после промежуточного перегрева, t_n , °С _____

Параметры пара в камерах нерегулируемых отборов при номинальном режиме выбираются в справочной литературе в соответствии с маркой турбины.

Выполнить:

1. Для заданной марки турбины выбор тепловой схемы турбоустановки.
 2. Расчет тепловой схемы турбины в первом приближении (при заданных значениях η_{0i} по цилиндрам).
 3. Расчет тепловой схемы турбины уточненный (при расчетных значениях η_{0i} цилиндров).
 4. Построение процесса расширения пара в турбине в h,s - диаграмме для приближенного и уточненного расчетов.
 5. Разбивку теплоперепадов по ступеням турбины и построение графика $d; u/c_\phi; H_0 = f$ (№ ступени).
 6. Детальный расчет _____ от начала и _____ от конца ступени турбины с построением процесса в h,s -диаграмме, треугольников скоростей для ступени.
- Для _____ от конца ступени построение треугольника скоростей у корня, на среднем диаметре и у верхней кромки лопатки.

Перечень вариантов турбин

- 1) КЮС-88-6(ЛМЗ); К-200-12,8-7(ЛМЗ); К-210-12,8-8(ЛМЗ); К-300-23,5-3(ЛМЗ); К-300-23,5-2(ХТЗ); К-500-23,5-4(ЛМЗ); К-500-23,5-2(ХТЗ); К-800-23,5-5(ЛМЗ); К-1200-23,5-3(ЛМЗ).
- 2) Т-110/120-12,8-5(ТМЗ); Т-50/60-12,8-6(ТМЗ); Т-175/210-12,8-1(ЛМЗ); Т-185/220-12,8-2(ТМЗ); Т-250/300-23,5-3(ТМЗ); ПТ-50/60-12,80,7(ТМЗ); ПТ-80/100-12,8/3(ЛМЗ).
- 3) Р-50/60-12,8/1,3-2(ЛМЗ); Р-102/107-12,8/1,5-2(ТМЗ).

5. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен

5.1 Вопросы, выносимые на экзамен

1. Понятие о паротурбинной установке. Простейшие схемы и тепловые циклы паротурбинных установок.
2. Классификация паровых турбин. Принципиальные схемы паровых турбин.
3. Основные узлы и конструкция паровой турбины на примере турбины К-50-90.
4. Понятие о турбинной ступени. Особенности конструкции и маркировки паровых турбин.
5. Тепловая схема паротурбинной установки, цикл Ренкина и процесс расширения пара в турбине в $T-s$ - и $h-s$ - диаграммах
6. Охарактеризуйте важные характеристики ГТУ.
7. Коэффициенты полезного действия турбоустановки. Удельные расходы теплоты и пара на выработку 1 кВт·ч электроэнергии.
8. Коэффициенты полезного действия реальной ПТУ. Способы повышения эффективности работы ПТУ.
9. Какие уравнения описывают поток сжимаемой жидкости?
10. Приведите основные характеристики и параметры потоков в каналах.
11. Процессы изменения состояния пара или газа при истечении через сопло. Приведите процессы расширения пара или газа в сопле в h,s - диаграмме.
12. Опишите два случая истечения идеального газа из суживающегося сопла. Охарактеризуйте истечение идеального газа из комбинированного сопла Лавала.

13. Как происходит преобразование энергии потока пара или газа в турбинной ступени? Процесс течения пара (газа) в турбинной ступени в h,s - диаграмме.
14. Принципы работы и особенности конструкции парогазовых установок.
15. Процесс течения пара (газа) в турбинной ступени в h,s - диаграмме. Треугольник скоростей для потока пара (газа) в турбинной ступени.
16. Степень реактивности ступени. Процесс течения пара (газа) в турбинной ступени в h,s - диаграмме в зависимости от степени реактивности ступени.
17. Усилия, действующие на лопатки. Мощность ступени и удельная работа.
18. Характеристики совершенства турбинной ступени. Относительный лопаточный и относительный внутренний КПД ступени.
19. Охарактеризуйте потери энергии в турбинной ступени из-за протечек пара; от влаги, содержащейся в паре; из-за трения.
20. Конструкция и особенности течения пара в двухвенечных ступенях (ступенях скорости).
21. Конструкция и особенности течения пара в ступенях с частичным подводом пара.
22. Конструкция и особенности течения пара в ступенях большой веерности.
23. Конструкция и особенности течения пара в радиальных и радиально-осевых ступенях.
24. Многоступенчатые паровые турбины. Основные преимущества и недостатки многоступенчатой турбины.
25. Что такое коэффициент возврата теплоты? Как его рассчитать?
26. Регулирование мощности паровой турбины. Способ скользящего давления. Обводное парораспределение.
27. Регулирование мощности паровой турбины. Дроссельное и сопловое парораспределение.
28. Охарактеризуйте влияние различных факторов на экономичность работы ГТУ.
29. Газотурбинные установки с подводом теплоты при постоянном давлении. Действительный цикл ГТУ.
30. Газотурбинные установки с подводом теплоты при постоянном давлении. Термодинамический цикл ГТУ.
31. Газотурбинные установки с подводом теплоты при постоянном объеме.
32. Принцип работы одновальной ГТУ с регенерацией. Особенности конструкции.
33. ГТУ со ступенчатым сжатием и ступенчатым сгоранием. Принцип работы и особенности конструкции.
34. Газотурбинные установки (ГТУ). Как их классифицируют ГТУ?
35. Принцип работы и особенности конструкции замкнутых ГТУ.
36. Как осуществляется регулирование работы ГТУ?
37. Охарактеризуйте газотурбинные установки отечественного и зарубежного производства.
38. Охарактеризуйте применение авиационных газотурбинных двигателей в энергетике.
39. Какие ГТУ средней и большой мощности применяются в энергетике?
40. Как классифицируются двигатели внутреннего сгорания?
41. Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС).
42. Принцип работы четырехтактного двигателя с воспламенением от сжатия (дизеля).
43. Принцип работы двигателя двойного действия.
44. Принципы работы четырехтактного и двухтактного двигателей с искровым зажиганием (карбюраторного и газового).
45. Пути повышения мощности двигателей внутреннего сгорания.
46. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания.
47. Охарактеризуйте физико-химические свойства топлива, применяемого в двигателях внутреннего сгорания газотурбинных установках.
48. Опишите эксплуатационно-технические показатели топлива, применяемого в двигателях внутреннего сгорания и газотурбинных установках.

5.2 Задачи, выносимые на экзамен

Задача 1

При испытании турбины с противодавлением были измерены параметры пара перед турбиной $p_0 = 3,4$ МПа, $t_0 = 435$ °С и за ней $p_z = 0,5$ МПа и $t_z = 220$ °С. Определить относительный внутренний КПД турбины η_{oi} .

Задача 2

Располагаемый теплоперепад паровой турбины h_0^T можно определять с помощью таблиц водяного пара и h,s – диаграммы водяного пара. Определить располагаемый теплоперепад турбины при начальных параметрах $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С и конечном давлении $p_k = 5,0$ кПа.

Задача 3

Располагаемый теплоперепад паровой турбины h_0^T можно определять с помощью таблиц водяного пара и h,s – диаграммы водяного пара. Определить располагаемый теплоперепад турбины при начальных параметрах $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С и конечном давлении $p_2 = 0,9$ МПа.

Задача 4

Определить теоретический (термический) КПД паротурбинного цикла при следующих параметрах пара: $p_0 = 9,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С, $p_k = 5,0$ кПа.

Задача 5

Определить теоретический (термический) КПД паротурбинного цикла при следующих параметрах пара: $p_0 = 3,0$ МПа, сухой насыщенный пар, $p_k = 5,0$ кПа.

Задача 6

Определить теоретический (термический) КПД паротурбинного цикла при следующих параметрах пара: $p_0 = 13,0$ МПа; $t_0 = 540$ °С; с промежуточным перегревом пара при $p_{ин} = 2,5$ МПа до $t_{ин} = 540$ °С; $p_к = 5,0$ кПа.

Задача 7

Определить термический КПД η_t и коэффициент полезной работы $\phi_t = (H_t - H_k)/H_t$ идеальной газотурбинной установки простого цикла при температурах на входе в компрессор $t_{0к} = +5$ °С и в турбину $t_{0т} = 800$ °С и степени повышения давления $\delta = p_{2к}/p_{0к} = p_{0т}/p_{2т} = 6,5$. Принять $c_p^в = c_p^г$ и $\kappa = 1,4$.

Задача 8

Определить термический КПД η_t и коэффициент полезной работы $\phi_t = (H_t - H_k)/H_t$ реальной газотурбинной установки простого цикла, приняв $\eta_t = 0,89$; $\eta_k = 0,865$, $\eta_m \eta_{гт} = 0,975$, $\delta_k = 1,02$, $\delta_t = 6,5$, $\eta_{кс} = 0,98$, $\kappa_e = 1,4$, $\kappa_t = 1,32$, удельные теплоемкости: воздуха $c_p^в = 1,01$ кДж/(кг·К), газа $c_p^г = 1,21$ кДж/(кг·К), средняя в камере сгорания $c_p = 1,15$ кДж/(кг·К).

Задача 9

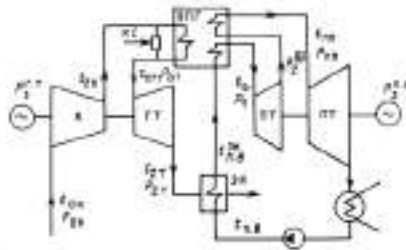
Энергетическая полупиковая простая ГТУ большой мощности проектируется в двух вариантах: 1) при $t_{0т} = 950$ °С и $\delta_k = 10$; 2) $t_{0т} = 1150$ °С и $\delta_k = 14$. Сравнить экономичность этих вариантов и их коэффициент полезной работы, приняв одинаковыми $t_{0к} = 15$ °С $\eta_k = 0,875$, $\eta_t = 0,90$, $\delta_k/\delta_t = 1,04$, $\kappa_2 = \kappa_6 = \kappa = 1,37$.

Задача 10

Энергетическая полупиковая простая ГТУ большой мощности проектируется для параметров $t_{0т} = 1150$ °С и $\delta_k = 14$. Оценить изменение КПД турбоустановки вследствие охлаждения лопаток первой турбинной ступени. Охлаждение производится воздухом, выходящим из компрессора в количестве $\Delta G_{охл} = 5,5\%$; в газовой турбине всего шесть ступеней; $c_p^г = c_p^в = 1,073$ кДж/(кг·К).

Задача 11

Проектируется парогазовая установка с высоконапорным парогенератором. Паровая турбина К-210-130. Определить расход газа G_t (без учета утечек и охлаждения) и КПД всей ПГУ при температурах газа перед турбиной $t_{0т} = 850$ °С и перед компрессором $t_{0к} = 15$ °С и при мощности газовой турбины 45 Вт. Упрощенная схема ПГУ показана на рисунке.



Задача 12

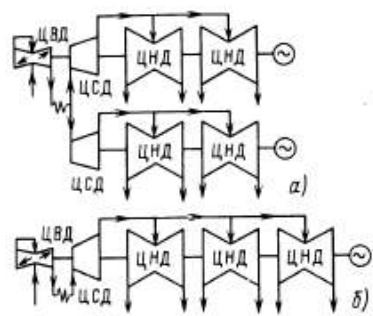
Параметры пара перед первой нерегулируемой ступенью турбины К-300-240 составляют $\bar{p}_0 = p_0 = 16,7$ МПа и $\bar{t}_0 = t_0 = 520$ °С; давление пара за ступенью $p_2 = 14,5$ МПа, отношение скоростей $u/c_\phi = 0,48$, степень реактивности $\rho = 0,08$. Углы выхода потока из решеток $\alpha_1 = 13^\circ$, $\beta_2 = \beta_1 - 5,0^\circ$, коэффициенты скорости $\phi = 0,970$, $\psi = 0,935$. Построить треугольники скоростей и определить относительный лопаточный КПД $\eta_{ол}$. Найти мощность на лопатках $\eta_{ол}$, если расход пара $G = 240,0$ кг/с.

Задача 13

Определить число ступеней газовой турбины, располагаемый теплоперепад проточной части которой (т.е. от параметров газа перед первой ступенью до статического давления за последней ступенью) составляет $H_0^г = 525,0$ кДж/кг. Частота вращения ротора $n = 50$ 1/с. Средний диаметр от первой к последней ступени меняется линейно $d_l = 1,90$ м до $d_z = 2,0$ м, а отношение скоростей - от $(u/c_\phi)_l = 0,52$ до $(u/c_\phi)_z = 0,64$. Для решения задачи принять средние значения угла $\alpha_1 = 20^\circ$, степень реактивности $\rho = 0,30$ и коэффициент скорости $\phi = 0,97$.

Задача 14

Паровая турбина К-800-240 сначала была изготовлена в двухвальном варианте с ЦВД, ЦСД и четырьмя ЦНД (рис. а). Последующие модификации турбины выполняются одновальными (рис. б), при этом число ЦНД сокращено до трех. В одновальной и двухвальной модификациях сохранены одинаковыми проточные части ЦВД и ЦНД. Чем отличаются проточные части ЦСД этих вариантов? Как изменится КПД турбины при переходе к одновальной модификации и неизменных параметрах свежего пара?



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

28 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование теплоэнергетических систем промышленных предприятий и
ЖКХ

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент

/Ю.В. Гербер /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Колотарев - /Колотарев В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(подпись и должность)

В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

/Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

/Кизим Н.Ф./

«28» 06 2019 г.

Содержание

1	Общие положения	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
6.1	Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	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	10
6.5	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	10
7	Методические указания по освоению дисциплины	11
7.1	Образовательные технологии	11
7.2	Лекции	11
7.3	Занятия семинарского типа	12
7.4	Самостоятельная работа студента	12
7.5	Методические рекомендации для преподавателей	12
7.6	Методические указания для студентов	13
7.7	Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	15
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
8.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
8.2	Информационные и информационно-образовательные ресурсы	16
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	18
	Приложение 2. Перечень заданий по внеаудиторной СРС	19
	Приложение 3. Задания к текущему контролю успеваемости	22

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной профессиональной 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенции:

-способность использовать основные понятия математики в решении научных и инженерно-практических задач, осуществляет выбор и применяет математические методы при решении профессиональных задач.

Задачами преподавания дисциплины являются изучение:

- методов моделирования и оптимизации объектов энергетики;
- получение теоретических знаний и практических навыков по моделированию и оптимизации теплоэнергетических систем;
- использование современных информационных технологий при моделировании и оптимизации теплоэнергетических объектов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Моделирование теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах математического и естественнонаучного цикла дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Прикладная информатика», «Численные методы», и является завершающей в изучении курсов профессионального цикла дисциплин: «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Источники и системы теплоснабжения», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Технологические энергоносители», «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2 Использует основные понятия математики в решении научных и инженерно-практических задач, осуществляет выбор и применяет математические методы при решении профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы методов математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ

Уметь:

- обосновать выбор методов оптимизации математических моделей элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ

Владеть:

- современными компьютерными технологиями для выполнения математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часа или **2** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	40	40
Контактная аудиторная работа	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
Другие виды самостоятельной работы:		
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям	8	8

Подготовка к лабораторным работам		10	10
Подготовка к контрольным пунктам		5	5
Реферат			
Подготовка индивидуального задания			
Вид аттестации (зачёт)			
Общая трудоемкость	ак.час.	72	72
	з.е.	2	2

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий, час							Код формируемых компетенций
		Лекции	Пр.з.	Л.р.	Семинар.	СРС	Экз.	Всего	
8 семестр									
1.	Системный подход к исследованию теплоэнергетических систем.	2	2	-	-	6		10	ОПК-2
2.	Методика построения математических моделей теплоэнергетических систем.	6	2	-	-	8		16	ОПК-2
3.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация непрерывно изменяющихся параметров.	8	4	6	-	10		28	ОПК-2
4.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация дискретно изменяющихся параметров.	4	2	4	-	8		18	ОПК-2
Всего		20	10	10		32		72	

5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Системный подход к исследованию теплоэнергетических систем.	<p>Предмет и задачи курса. Общие положения системного подхода к исследованию. Отличительные особенности современных теплоэнергетических систем (ТЭС). Основная идея системного подхода. Цель системного подхода.</p> <p>Этапы исследования проблемы оптимизации ТЭС. Этапы системного подхода. Трудности, преодолеваемые с помощью системного подхода. Выделение ТЭС из системы топливно-энергетического комплекса страны. Прямые и обратные, внешние и внутренние связи. Их классификация. Система математических моделей и обмен информацией при оптимизации. Общая постановка задачи комплексной оптимизации ТЭС, формирование критерия оптимальности. Иерархия систем ТЭС. Структура современного топливно-энергетического комплекса страны. Иерархическая структура систем ТЭС. Построение эквивалентных систем. Иерархия задач оптимизации. Иерархическая структура задач оптимизации. Задачи, решаемые на разных этапах оптимизации ТЭС. Иерархия потоков информации. Иерархическая структура потоков информации. Согласование задач, решаемые на разных этапах оптимизации ТЭС. Виды информации (исходная, промежуточная, искомая).</p>
2.	Методика построения математических моделей теплоэнергетических систем.	<p>Основные понятия метода математического моделирования. Основные понятия метода моделирования. Физическое и математическое моделирование. Достоинства математического моделирования. Математический изоморфизм. Этапы математического моделирования. Классификация математических моделей. Общие подходы к построению математических моделей.</p> <p>Теория графов. Анализ схемы паротурбинной установки с использованием теории графов. Матрица соединений вершин графа и матрица связей по энергоносителям. Система балансовых уравнений, Характеристики элементов оборудования. Система ограничений. Выражение функции цели. Математическая модель ТЭС. Анализ функциональных связей параметров. Пример построения математической модели паротурбинной установки. Модель рекуперативного теплообменника прямоточного типа.</p>
3.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация непрерывно изменяющихся параметров	<p>Постановка задачи. Основные понятия. Корректная формулировка задачи оптимизации. Критерий оптимальности. Требования к задачам оптимизации. Классификация и характеристика методов решения задач оптимизации.</p> <p>Методы исследования функций классического анализа. Экстремум функции одной переменной. Виды экстремумов. Локальный и глобальный экстремумы. Этапы определения экстремумов. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Экстремум функций многих переменных. Пример оптимизации параметров модели рекуперативного теплообменника.</p> <p>Метод множителей Лагранжа. Теоретические основы метода и область его применения. Пример оптимизации емкости методом множителей Лагранжа.</p> <p>Вариационное исчисление. Основные понятия.</p>

		<p>Динамическое программирование. Основные понятия и основы метода. Принцип оптимальности (принцип Беллмана). Основная идея метода. Формулировка критерия оптимальности. Решение комбинаторных задач. Этапы решения задачи. Оптимизация трассы газопровода. Оптимизация многостадийного процесса. Пример оптимального распределения давления в ступенях компрессора.</p> <p>Принцип максимума. Основные понятия.</p> <p>Линейное программирование. Основные понятия и область применения. Классификация задач линейного программирования. Пример задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Нелинейное программирование. Основные понятия. Графическая интерпретация функции цели и ограничений. Линии уровня. Общая характеристика методов решения задач нелинейного программирования. Градиентные методы. Алгоритм решения задачи. Метод релаксаций. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Метод "тяжелого шарика". Пример расчета начальных параметров пара ТЭС методом наискорейшего спуска.</p> <p>Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод Гаусса-Зейделя. Метод сканирования. Симплексный метод.</p> <p>Методы поиска экстремума функции одной переменной (метод локализации экстремума, метод "золотого сечения", метод поиска с использованием чисел Фибоначчи).</p> <p>Методы случайного поиска (метод слепого поиска, метод случайных направлений).</p> <p>Методы учета ограничений. Метод прямого поиска с возвратом. Метод штрафов.</p>
4.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация дискретно изменяющихся параметров.	<p>Основные понятия. Классификация методов оптимизация дискретно изменяющихся параметров. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.</p> <p>Оптимизация вида технологической схемы. Общая характеристика методов оптимизации вида технологической схемы.</p>

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Изучение методологии системного подхода.	4	Опрос	ОПК-2
2	2	Теория графов.	4	Опрос	ОПК-2
3	2	Построение модели рекуперативного теплообменника прямоточного типа.	4	Опрос	ОПК-2
4	2	Построение математической модели паротурбинной установки.	4	Опрос	ОПК-2
5	3	Оптимизация параметров модели рекуперативного теплообменника.	4	Опрос	ОПК-2

5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,3	Оптимизация емкости мазутохранилища.	4	Отчет. «Защита»	ОПК-2
2.	1,3	Оптимизация режимов работы котельной.	4	Отчет. «Защита»	ОПК-2
3.	1,3	Оптимизация протяженности газопровода.	4	Отчет. «Защита»	ОПК-2
4.	2.3	Оптимизация процесса сжатия в компрессоре.	4	Отчет. «Защита»	ОПК-2
5	2.3	Оптимизация параметров ТЭС с помощью метода наискорейшего спуска	4	Отчет. «Защита»	ОПК-2

5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

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) для установления связи нового материала с ранее изученным;
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (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 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) – своевременная сдача тестов, 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 компьютерного тестирования

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

Критерии для оценивания защиты лабораторных работ

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 предоставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольные тесты 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 .

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)
ОПК-2. 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)	Знать: - теоретические основы методов математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ(ОПК-2.2)
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - обосновать выбор методов оптимизации математических моделей элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ (ОПК-2.2)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - современными компьютерными технологиями для выполнения математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ (ОПК-2.2)

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	Цель контроля достигается при выполнении и защиты обучающимися лабораторных работ, обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

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
ОПК-2 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 «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 индикатора достижения 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
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - теоретические основы методов математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ (ОПК-2.2) Уметь: - обосновать выбор методов оптимизации математических моделей элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ (ОПК-2.2) Владеть: - современными компьютерными технологиями для выполнения математического моделирования и оптимизации элементов и теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ (ОПК-2.2)	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i> <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

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 1.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Системный подход к исследованию теплоэнергетических систем (ТЭС)»:

1. Системный подход к исследованию ТЭС. Общие положения.
2. Системный подход к исследованию теплоэнергетических установок. Основные этапы исследования проблемы оптимизации ТЭС.
3. Системный подход к исследованию теплоэнергетических установок. Выделение ТЭС из системы топливно-энергетического комплекса страны.
4. Системный подход к исследованию теплоэнергетических установок. Иерархия систем ТЭС.
5. Системный подход к исследованию теплоэнергетических установок. Иерархия задач оптимизации ТЭС.
6. Системный подход к исследованию теплоэнергетических установок. Иерархия потоков информации.
7. Методика построения математических моделей ТЭС. Основные понятия метода математического моделирования.
8. Этапы математического моделирования. Классификация моделей. Теория графов.

Пример вопросов теста (Т)

1 вопрос:

В каком случае можно использовать метод неопределенных множителей Лагранжа?

1. Если на независимые переменные наложены ограничения типа равенств.
2. Если на независимые переменные наложены ограничения типа неравенств.
3. Если на независимые переменные наложены ограничения типа нелинейных неравенств.
4. Если на нелинейные переменные не наложены ограничения типа равенств.
5. Если на независимые переменные не наложены ограничения.

Пример вопросов для зачёта:

1. Общие подходы к построению математических моделей. Система ограничений.
2. Градиентные методы. Алгоритм решения задачи. Метод градиента.

Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

**Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Моделирование и оптимизация элементов и систем ТПП
Билет № 1**

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

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 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 им

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 (включая проведение групповых дискуссий, ролевых игр, анализа 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 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.

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 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 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 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, 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 лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;

б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;

в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

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

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

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для всех лабораторных работ оформляется один общий титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защиты лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе с титульным листом, на котором должны быть отметки преподавателя о выполнении и защите всех лабораторных работ, и сдаются преподавателю.

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 лабораторному практикуму

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Описания порядка выполнения всех лабораторных работ содержатся в системе поддержки учебных курсов Moodle. Описание каждой лабораторной работы может содержать: теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробные указания по выполнению лабораторной работы с использованием компьютерных технологий, задание на лабораторную работу.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы необходимо:

а) уяснить теоретические основы выполнения лабораторной работы, которые изложены в методических указаниях по выполнению;

б) просмотреть примеры выполнения заданий лабораторной работы, разобранные на практических занятиях;

в) ознакомиться с заданием на лабораторную работу. Необходимо тщательно проанализировать общее и индивидуальное задание (соответствующий вариант) на лабораторную работу. Для каждого пункта задания следует выяснить, с какими информационными технологиями предстоит работать при выполнении задания этого пункта, а также в каком разделе методических указаний по выполнению лабораторной работы приведено пояснение.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;

б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;

в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

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

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

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для каждой из лабораторных работ оформляется свой титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защиты лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

При подготовке к защите лабораторной работы следует, при необходимости, доработать результаты лабораторной работы, провести анализ полученных результатов и сделать соответствующие выводы.

Подготовка к ответу на теоретический вопрос заключается в индивидуальной работе с материалами лекций, основной литературой, интернет-ресурсами. При необходимости, следует повторить выполнение лабораторной работы или отдельных заданий с использованием других исходных данных.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе и сдаются преподавателю.

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 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. 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 приведено в системе поддержки учебных курсов Moodle

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. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106730 .	да
2 Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/433623	да
Дополнительная литература:		
1. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 295 с.	ЭБС Юрайт urait.ru/bcode/436475	да
2. Кремлёв А.Г. Методы оптимизации: учеб. Пособие. Уральский федеральный университет, 2012. – 196с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99094 .	да
3. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации. Томский политехнический университет, 2013. – 134с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45142 .	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) ПХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/JSAPI/irbis64f_opak72/cgijrbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ ПХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ ПХТУ 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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

Моделирование теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование теплоэнергетических систем промышленных предприятий и ЖКХ относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенции:

-способность использовать основные понятия математики в решении научных и инженерно-практических задач, осуществляет выбор и применяет математические методы при решении профессиональных задач.

Задачами преподавания дисциплины являются изучение:

- методов моделирования и оптимизации объектов энергетики;
- получение теоретических знаний и практических навыков по моделированию и оптимизации теплоэнергетических систем;
- использование современных информационных технологий при моделировании и оптимизации теплоэнергетических объектов.

4.Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	8 семестр	
1.	Системный подход к исследованию теплоэнергетических систем.	Предмет и задачи курса. Общие положения системного подхода к исследованию. Отличительные особенности современных теплоэнергетических систем (ТЭС). Основная идея системного подхода. Цель системного подхода. Этапы исследования проблемы оптимизации ТЭС. Этапы системного подхода. Трудности, преодолеваемые с помощью системного подхода. Выделение ТЭС из системы топливно-энергетического комплекса страны. Прямые и обратные, внешние и внутренние связи. Их классификация. Система математических моделей и обмен информацией при оптимизации. Общая постановка задачи комплексной оптимизации ТЭС, формирование критерия оптимальности. Иерархия систем ТЭС. Структура современного топливно-энергетического комплекса страны. Иерархическая структура систем ТЭС. Построение эквивалентных систем. Иерархия задач оптимизации. Иерархическая структура задач оптимизации. Задачи, решаемые на разных этапах оптимизации ТЭС. Иерархия потоков информации. Иерархическая структура потоков информации. Согласование задач, решаемые на разных этапах оптимизации ТЭС. Виды информации (исходная, промежуточная, искомая).
2.	Методика построения математических моделей теплоэнергетических систем.	Основные понятия метода математического моделирования. Основные понятия метода моделирования. Физическое и математическое моделирование. Достоинства математического моделирования. Математический изоморфизм. Этапы математического моделирования. Классификация математических моделей. Общие подходы к построению математических моделей. Теория графов. Анализ схемы паротурбинной установки с использованием теории графов. Матрица соединений вершин графа и матрица связей по энергоносителям. Система балансовых уравнений, Характеристики элементов оборудования. Система ограничений. Выражение функции цели. Математическая модель ТЭС. Анализ функциональных связей параметров. Пример построения математической модели паротурбинной установки. Модель рекуперативного теплообменника прямоточного типа.
3.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация непрерывно изменяющихся параметров	Постановка задачи. Основные понятия. Корректная формулировка задачи оптимизации. Критерий оптимальности. Требования к задачам оптимизации. Классификация и характеристика методов решения задач оптимизации. Методы исследования функций классического анализа. Экстремум функции одной переменной. Виды экстремумов. Локальный и глобальный экстремумы. Этапы определения экстремумов. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Экстремум функций многих переменных. Пример оптимизации параметров модели рекуперативного теплообменника. Метод множителей Лагранжа. Теоретические основы метода и область его применения. Пример оптимизации емкости методом множителей Лагранжа. Вариационное исчисление. Основные понятия. Динамическое программирование. Основные понятия и основы метода. Принцип оптимальности (принцип Беллмана). Основная идея метода. Формулировка критерия оптимальности. Решение комбинаторных задач. Этапы решения задачи. Оптимизация трассы газопровода. Оптимизация многостадийного процесса. Пример оптимального распределения давления в ступенях компрессора. Принцип максимума. Основные понятия.

		<p>Линейное программирование. Основные понятия и область применения. Классификация задач линейного программирования. Пример задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Нелинейное программирование. Основные понятия. Графическая интерпретация функции цели и ограничений. Линии уровня. Общая характеристика методов решения задач нелинейного программирования. Градиентные методы. Алгоритм решения задачи. Метод релаксаций. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Метод "тяжелого шарика". Пример расчета начальных параметров пара ТЭС методом наискорейшего спуска.</p> <p>Безградиентные методы детерминированного поиска. Метод Гаусса-Зейделя. Метод сканирования. Симплексный метод.</p> <p>Методы поиска экстремума функции одной переменной (метод локализации экстремума, метод "золотого сечения", метод поиска с использованием чисел Фибоначчи).</p> <p>Методы случайного поиска (метод слепого поиска, метод случайных направлений).</p> <p>Методы учета ограничений. Метод прямого поиска с возвратом. Метод штрафов.</p>
4.	Методы оптимизации теплоэнергетических систем. Оптимизация дискретно изменяющихся параметров.	<p>Основные понятия. Классификация методов оптимизация дискретно изменяющихся параметров. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.</p> <p>Оптимизация вида технологической схемы. Общая характеристика методов оптимизации вида технологической схемы.</p>

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2 Использует основные понятия математики в решении научных и инженерно-практических задач, осуществляет выбор и применяет математические методы при решении профессиональных задач.

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

I Текущий контроль знаний студентов

А) *Защита лабораторных работ:*

Лабораторная работа №1

«Теоретические основы метода множителей Лагранжа»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. В каком случае можно использовать метод неопределенных множителей Лагранжа?
2. Как позволяет видоизменить задачу метод неопределенных множителей Лагранжа?
3. С какой целью используют метод неопределенных множителей Лагранжа при решении задач другими специальными методами?
4. Что происходит при добавлении n ограничений на переменные?
5. Что представляет из себя вспомогательная функция?
6. Каким должно быть соотношение количества ограничений и количества переменных при решении задачи методом неопределенных множителей Лагранжа?
7. Какого типа ограничения накладываются на переменные при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?
8. В каком случае актуальна задача минимизации поверхности емкости при заданном объеме?
9. Какая постановка задачи имеет практический смысл, когда стоимость работ значительно выше стоимости материала?
10. Как определяются экстремальные точки целевой функции при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?

Лабораторная работа №2

«Теоретические основы метода “Линейного программирования”»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что собой представляет линейное программирование?
2. В каком виде задаются ограничения в задачах линейного программирования?
3. Как могут задаваться ограничения при линейном программировании?
4. Каково отношение количества независимых переменных и количество ограничений при линейном программировании?
5. Какими должны быть независимые переменные?
6. Что является решением задачи линейного программирования?
7. Что составляет предмет линейного программирования?

Лабораторная работа №3

«Теоретические основы метода “Динамического программирования”»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что называется графом?
2. Какие связи графа называются дугами?
3. Какие связи графа называются ребрами?
4. Что представляет из себя матрица соединений графа?
5. Какой граф называется деревом?
6. Какой граф называется ориентированным?
7. Какой граф называется связным частично?
8. Какая связь называется внутренней?
9. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внешней связи?
10. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внутренней связи?

Лабораторная работа №4

«Расчёт оптимального распределение степени сжатия по ступеням компрессора»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. От чего зависит состояние системы при динамическом программировании?
2. Исходя из чего должно приниматься последующее решение при динамическом программировании?
3. В каком случае режим работы многостадийной установки будет оптимальным?
4. Что называется стадией (ступенью)?
5. В каком виде задается критерий оптимальности для задачи оптимизации дискретных многостадийных процессов?
6. Какого вида ограничения могут накладываться на решения при динамического программировании?

Лабораторная работа №5

«Оптимизация параметров ТЭС с помощью метода наискорейшего спуска»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какого вида ограничения могут накладываться на решения при динамического программировании?
2. Что называется графом?
3. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внешней связи?
4. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внутренней
5. Каково отношение количества независимых переменных и количество ограничений при линейном программировании?
6. Какими должны быть независимые переменные?

Б) Вопросы и задания к контрольным работам

Контрольная работа:

1. От чего зависит состояние системы при динамическом программировании?
2. Исходя из чего, должно приниматься последующее решение при динамическом программировании?

3. В каком случае режим работы многостадийной установки будет оптимальным?
4. Что называется стадией (ступенью)?
5. В каком виде задается критерий оптимальности для задачи оптимизации дискретных многостадийных процессов?
6. Какого вида ограничения могут накладываться на решения при динамического программировании?
7. Что называется графом?
8. Какие связи графа называются дугами?
9. Какие связи графа называются ребрами?
10. Что представляет из себя матрица соединений графа?
11. Какой граф называется деревом?
12. Какой граф называется ориентированным?
13. Какой граф называется связным частично?
14. Какая связь называется внутренней?
15. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внешней связи?
16. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внутренней?
17. Что собой представляет линейное программирование?
18. В каком виде задаются ограничения в задачах линейного программирования?
19. Как могут задаваться ограничения при линейном программировании?
20. Каково отношение количества независимых переменных и количество ограничений при линейном программировании?
21. Какими должны быть независимые переменные?
22. Что является решением задачи линейного программирования?
23. Что составляет предмет линейного программирования?
24. В каком случае можно использовать метод неопределенных множителей Лагранжа?
25. Как позволяет видоизменить задачу метод неопределенных множителей Лагранжа?
26. С какой целью используют метод неопределенных множителей Лагранжа при решении задач другими специальными методами?
27. Что происходит при добавлении n ограничений на переменные?
28. Что представляет из себя вспомогательная функция?
29. Каким должно быть соотношение количества ограничений и количества переменных при решении задачи методом неопределенных множителей Лагранжа?
30. Какого типа ограничения накладываются на переменные при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?
31. В каком случае актуальна задача минимизации поверхности емкости при заданном объеме?
32. Какая постановка задачи имеет практический смысл, когда стоимость работ значительно выше стоимости материала?
33. Как определяются экстремальные точки целевой функции при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?

В) Тестирование

Тематическая структура

Оптимизация емкости мазутохранилища.
 Оптимизация режимов работы котельной.
 Оптимизация протяженности газопровода.
 Оптимизация процесса сжатия в компрессоре.
 Оптимизация параметров ТЭС с помощью метода наискорейшего спуска

1 вопрос

В каком случае можно использовать метод неопределенных множителей Лагранжа?

Варианты ответов:

1. **Если на независимые переменные наложены ограничения типа равенств.**
2. Если на независимые переменные наложены ограничения типа неравенств.
3. Если на независимые переменные наложены ограничения типа нелинейных неравенств.
4. Если на нелинейные переменные не наложены ограничения типа равенств.
5. Если на независимые переменные не наложены ограничения.

2 вопрос

Как позволяет видоизменить задачу метод неопределенных множителей Лагранжа?

Варианты ответов:

1. **Позволяет заменить задачу с ограничениями на задачу без ограничений.**
2. Позволяет заменить задачу без ограничений на задачу с ограничениями.
3. Позволяет дополнить задачу без ограничений задачей с ограничениями.
4. Позволяет дополнить задачу с ограничениями задачей без ограничений.
5. Позволяет заменить задачу без ограничений задачей с ограничениями дополненной задачей без ограничений.

3 вопрос

С какой целью используют метод неопределенных множителей Лагранжа при решении задач другими специальными методами ?

Варианты ответов:

1. **Для снижения размерности решаемой задачи.**
1. Для увеличения размерности решаемой задачи.
2. Для преобразования ограничений вида неравенств в ограничения вида равенств.
3. Для преобразований ограничений вида равенств в ограничения вида неравенств.
4. Для снижения порядка переменных в ограничениях.

4 вопрос

Что происходит при добавлении n ограничений на переменные ?

1. **Добавляется n уравнений и на каждое ограничение вводится один множитель Лагранжа.**
2. Добавляется $n-1$ уравнений и на каждые два ограничения вводится один множитель Лагранжа.
3. Добавляется $n+1$ уравнений и на каждое ограничение вводится один множитель Лагранжа.
4. Добавляется n уравнений и на каждое ограничение вводится два множителя Лагранжа.
5. Добавляется n уравнений и на каждые два ограничения вводится один множитель Лагранжа.

5 вопрос

Что представляет из себя вспомогательная функция ?

1. **Сумму функции цели и суммы произведений неопределенных множителей Лагранжа на ограничение.**
2. Разность функции цели и суммы произведений неопределенных множителей Лагранжа на ограничение.
3. Произведение функции цели и суммы произведений неопределенных множителей Лагранжа на ограничение.
4. Отношение функции цели к сумме произведений неопределенных множителей Лагранжа на ограничение.
5. Сумму функции цели и суммы неопределенных множителей Лагранжа.

6 вопрос

Каким должно быть соотношение количества ограничений и количества переменных при решении задачи методом неопределенных множителей Лагранжа ?

1. **Количество ограничений меньше количества переменных.**
2. Количество ограничений больше количества переменных.
3. Количество ограничений больше количества переменных в 2 раза.
4. Соотношение может быть любым.
5. Для каждой задачи соотношение индивидуальное.

7 вопрос

Какого типа ограничения накладываются на переменные при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа ?

1. **Ограничения типа равенств**
2. Ограничения типа неравенств.
3. Ограничения типа нелинейных неравенств.
4. Ограничения типа линейных неравенств.
5. Ограничения нелинейного типа.

8 вопрос

В каком случае актуальна задача минимизации поверхности емкости при заданном объеме ?

1. **Когда в качестве материала используются дорогие металлы, например легированные стали.**
2. Когда в качестве материала используются недорогие стали.
3. Когда затраты на выполнение работ значительно превышают любые другие затраты.
4. Когда затраты на изготовление емкости равнозначны затратам на материалы.
5. Когда суммарные затраты на материалы равны нулю.

9 вопрос

Какая постановка задачи имеет практический смысл, когда стоимость работ значительно выше стоимости материала ?

1. **Минимизация стоимости работ при заданном объеме емкости.**
2. Минимизация поверхности емкости при заданном объеме.
3. Максимизация стоимости работ при заданном объеме емкости.
4. Максимизация поверхности емкости при заданном объеме.
5. Минимизация поверхности емкости и максимизация стоимости работ при заданном объеме емкости.

10 вопрос

Как определяются экстремальные точки целевой функции при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа ?

1. **Решением системы уравнений, получаемой приравнением нулю производных от вспомогательной функции по всем независимым переменным и по всем множителям Лагранжа.**
2. Решением системы уравнений, получаемой приравнением нулю производных от вспомогательной функции по всем независимым переменным.
3. Решением системы уравнений, получаемой приравнением нулю производных от вспомогательной функции по всем множителям Лагранжа.
4. Решением системы уравнений, получаемой приравнением нулю производных от целевой функции по всем множителям Лагранжа.
5. Решением системы уравнений, получаемой приравнением нулю производных от целевой функции по всем независимым переменным и по всем множителям Лагранжа.

11 вопрос

Что собой представляет линейное программирование ?

1. **Математический аппарат, разработанный для решения оптимальных задач с линейными выражениями для кривых оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных.**
2. Математический аппарат, разработанный для решения оптимальных задач с нелинейными выражениями для кривых оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных.
3. Математический аппарат, разработанный для решения оптимальных задач с линейными выражениями для кривых оптимальности и нелинейными ограничениями на область изменения переменных.
4. Математический аппарат, разработанный для решения оптимальных задач с нелинейными выражениями для кривых оптимальности и нелинейными ограничениями на область изменения переменных.

12 вопрос

В каком виде задаются ограничения в задачах линейного программирования ?

1. **В виде линейных равенств или неравенств.**
2. В виде нелинейных неравенств.
3. В виде нелинейных равенств.
4. Только в виде линейных равенств.
5. Только в виде линейных неравенств.

13 вопрос

Как могут задаваться ограничения при линейном программировании ?

1. **Ограничения могут задаваться как раздельно, так и вместе.**
2. Ограничения могут задаваться только для всех переменных одновременно.
3. Ограничения задаются только отдельно для каждой переменной.
4. Ограничения задаются если переменные разбить на две группы.

14 вопрос

Каково отношение количества независимых переменных и количество ограничений при линейном программировании ?

1. Количество ограничений не должно превышать количество независимых переменных.
2. Количество независимых переменных не должно превышать количество ограничений.
3. Соотношение между независимыми переменными и ограничениями может быть любым.
4. Соотношение индивидуально для каждой задачи.
5. Количество независимых переменных должно быть в два раза меньше количества ограничений.

15 вопрос

Какими должны быть независимые переменные ?

1. Неотрицательными.
2. Положительными.
3. Отрицательными.
4. Произвольными.
5. Не равными нулю.

16 вопрос

Что является решением задачи линейного программирования ?

1. Такая совокупность неотрицательных значений переменных, которая удовлетворяет наложенным ограничениям и обеспечивает в зависимости от постановки задачи макс. или мин. значение целевой функции.
2. Такая совокупность положительных значений переменных, которая удовлетворяет наложенным ограничениям и обеспечивает в зависимости от постановки задачи макс. или мин. значение целевой функции.
3. Такая совокупность неотрицательных значений переменных, которая обеспечивает в зависимости от постановки задачи максимальное или минимальное значение целевой функции.
4. Такая совокупность положительных значений переменных, которая обеспечивает в зависимости от постановки задачи максимальное или минимальное значение целевой функции.
5. Такая совокупность положительных значений переменных, которая обеспечивает в зависимости от постановки задачи максимальное значение целевой функции.

17 вопрос

Что составляет предмет линейного программирования ?

1. Решение задач, математическая формулировка которых сводится к требованию максимизации или минимизации критерия оптимальности, заданного в виде линейной функции независимых переменных с линейными ограничениями на них.
2. Решение задач, математическая формулировка которых сводится к требованию максимизации или минимизации критерия оптимальности, заданного в виде линейной функции независимых параметров с линейными ограничениями на них.
3. Решение задач, математическая формулировка которых сводится к требованию максимизации или минимизации критерия оптимальности заданного в виде нелинейной функции независимых переменных с линейными ограничениями на них.
4. Решение задач, математическая формулировка которых сводится к требованию максимизации или минимизации критерия оптимальности заданного в виде линейной функции независимых переменных с нелинейными ограничениями на них.

18 вопрос

Что называется графом ?

1. Схема, состоящая из совокупности вершин (т.е. точек) и соединяющих их связей.
2. Матрица, состоящая из величин, описывающих связи между точками схемы.
3. Связь, соединяющая две произвольные точки пространства.
4. Связь, соединяющая две произвольные точки плоскости.
5. Схема, состоящая из связей, соединяющих точки без учета самих точек.

19 вопрос

Какие связи графа называются дугами ?

1. Связи с указанием направления.
2. Связи без указания направления.
3. Связи без указания направления, проходящие через три вершины.
4. Связи, проходящие через три и более вершин графа.
5. Связи, которые не являются прямыми линиями.

20 вопрос

Какие связи графа называются ребрами ?

1. Связи без указания направления.
2. Связи с указанием направления.
3. Связи с указанием направления, которые являются прямыми линиями.
4. Связи, имеющие вид прямой линии.
5. Связи, проходящие через крайние вершины графа.

21 вопрос

Что представляет из себя матрица соединений графа ?

1. Нуль-единичная матрица с N строками и N столбцами (где N -число вершин графа).
2. Нуль-единичная матрица с N строками и $N+1$ столбцами (где N -число вершин графа).
3. Единичная матрица с N строками и N столбцами (где N -число вершин графа).
4. Нуль-единичная матрица с N строками и $N-1$ столбцами (где N -число вершин графа).
5. Нуль-единичная матрица с N строками и $N+1$ столбцами (где N -число дуг графа).

22 вопрос

Какой граф называется деревом ?

1. Связный частичный граф, не имеющий контуров.
2. Связный граф, не имеющий контуров.
3. Несвязный частичный граф, не имеющий контуров.
4. Связный частичный граф, имеющий не более одного контура.
5. Связный граф, имеющий не более одного контура.

23 вопрос

Какой граф называется ориентированным ?

1. Граф с направленными связями.

2. Граф с нумерацией вершин в порядке возрастания .
3. Граф с нумерацией вершин в порядке убывания.
4. Граф, у которого дуги направлены в одну сторону.
5. Граф, у которого дуги направлены от вершин с меньшими номерами к вершинам с большими номерами.

24 вопрос

Какой граф называется связным частично ?

1. **Граф со всеми вершинами, но некоторыми отсутствующими дугами.**
2. Граф со всеми дугами, но некоторыми отсутствующими вершинами.
3. Граф с некоторыми отсутствующими вершинами и дугами.
4. Граф, у которого отсутствует более половины вершин.
5. Граф, у которого нет более половины вершин.

25 вопрос

Какая связь называется внутренней ?

1. **Связь между элементами оборудования установки.**
2. Связь между элементом оборудования установки и внешним объектом.
3. Связь между элементами оборудования установки и внешним объектом, если установка находится внутри объекта.
4. Связь, проходящая внутри какого-либо элемента оборудования установки.
5. Связь между отдельными частями элемента оборудования установки и внешним объектом.

26 вопрос

Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внешней связи ?

1. **Строка содержит один ненулевой член: +1 или -1.**
2. Строка содержит два ненулевых члена: +1 и -1.
3. Строка содержит два члена: +1 и 0.
4. Строка содержит один член: +1 или 0.
5. Строка содержит один член: -1 или 0.
- 6.

27 вопрос

Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внутренней связи ?

1. **Строка содержит два ненулевых члена: +1 и -1.**
2. Строка содержит один ненулевой элемент: +1 или -1.
3. Строка содержит один член: -1 или 0.
4. Строка содержит два члена: -1 и 0.
5. Строка содержит два члена: +1 и 0.

28 вопрос

От чего зависит состояние системы при динамическом программировании ?

1. **Состояние системы зависит только от предыдущего шага, и не зависит от ранее сделанных шагов.**
2. Состояние системы зависит от всех ранее сделанных шагов.
3. Состояние системы зависит от последующих шагов и не зависит от ранее сделанных шагов.
4. Состояние системы зависит только от начальных параметров системы.
5. Состояние системы зависит только от заданных конечных параметров системы.

29 вопрос

Исходя из чего должно приниматься последующее решение при динамическом программировании ?

1. **Исходя из оптимальной стратегии относительно состояния, получаемого в результате предыдущего решения.**
2. Исходя из оптимальной стратегии относительно состояния, получаемого в результате последующего решения.
3. Исходя из оптимальной стратегии относительно начального состояния системы.
4. Исходя из оптимальной стратегии относительно конечного состояния системы.
5. Исходя из оптимальной стратегии относительно одного из состояний полученных ранее.

30 вопрос

В каком случае режим работы многостадийной установки будет оптимальным ?

1. **Если на последней стадии режим работы будет оптимальным по отношению к поступающему на нее потоку.**
2. Если на последней стадии режим работы будет неоптимальным по отношению к поступающему на нее потоку.
3. Если на предпоследней стадии режим работы будет оптимальным по отношению к поступающему на нее потоку.
4. Если на предпоследней стадии режим работы будет оптимальным по отношению к начальному состоянию потока.
5. Если на последней стадии режим работы будет оптимальным по отношению к начальному состоянию потока.

31 вопрос

Что называется стадией (ступенью) ?

1. **Математическая абстракция, применяемая для представления непрерывной переменной в дискретном виде.**
2. Математическая абстракция, применяемая для представления прерывной переменной в дискретном виде.
3. Математическая абстракция, применяемая для представления произвольной переменной в дискретном виде.
4. Математическая абстракция, применяемая для представления произвольной переменной в аддитивном виде.
5. Математическая абстракция, применяемая для представления произвольной переменной.

32 вопрос

В каком виде задается критерий оптимальности для задачи оптимизации дискретных многостадийных процессов?

1. **В виде аддитивной функции критериев оптимальности отдельных стадий.**
2. В виде дискретной функции критериев оптимальности отдельных стадий.
3. В виде дискретной функции критериев оптимальности первой и последней стадий.
4. В виде аддитивной функции критериев оптимальности первой и последней стадий.
5. В виде критерия оптимальности единого для всех стадий.

33 вопрос

Какого вида ограничения могут накладываться на решения при динамическом программировании?

Варианты ответов:

1. Ограничения могут быть только линейными выражениями.
2. Ограничения могут быть только нелинейными выражениями.
3. Ограничения могут быть только в виде равенств.
4. **Ограничения могут быть выражениями любого вида.**
5. Ограничения могут быть только в виде неравенств.

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы к зачёту по курсу «Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий»

1. От чего зависит состояние системы при динамическом программировании?
2. Исходя из чего должно приниматься последующее решение при динамическом программировании?
3. В каком случае режим работы многостадийной установки будет оптимальным?
4. Что называется стадией (ступенью)?
5. В каком виде задается критерий оптимальности для задачи оптимизации дискретных многостадийных процессов?
6. Какого вида ограничения могут накладываться на решения при динамического программировании?
7. Что называется графом?
8. Какие связи графа называются дугами?
9. Какие связи графа называются ребрами?
10. Что представляет из себя матрица соединений графа?
11. Какой граф называется деревом?
12. Какой граф называется ориентированным?
13. Какой граф называется связным частично?
14. Какая связь называется внутренней?
15. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внешней связи?
16. Какие элементы в структурной матрице содержит строка, соответствующая внутренней
17. Что собой представляет линейное программирование?
18. В каком виде задаются ограничения в задачах линейного программирования?
19. Как могут задаваться ограничения при линейном программировании?
20. Каково отношение количества независимых переменных и количество ограничений при линейном программировании?
21. Какими должны быть независимые переменные?
22. Что является решением задачи линейного программирования?
23. Что составляет предмет линейного программирования?
24. В каком случае можно использовать метод неопределенных множителей Лагранжа?
25. Как позволяет видоизменить задачу метод неопределенных множителей Лагранжа?
26. С какой целью используют метод неопределенных множителей Лагранжа при решении задач другими специальными методами?
27. Что происходит при добавлении n ограничений на переменные?
28. Что представляет из себя вспомогательная функция?
29. Каким должно быть соотношение количества ограничений и количества переменных при решении задачи методом неопределенных множителей Лагранжа?
30. Какого типа ограничения накладываются на переменные при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?
31. В каком случае актуальна задача минимизации поверхности емкости при заданном объеме?
32. Какая постановка задачи имеет практический смысл, когда стоимость работ значительно выше стоимости материала?
33. Как определяются экстремальные точки целевой функции при использовании метода неопределенных множителей Лагранжа?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в профессию

Уровень высшего образования *Бакалавриат*

Направление подготовки *13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»*

Направленность (профиль) подготовки *«Промышленная теплоэнергетика»*

Квалификация выпускника *Бакалавр*

Форма обучения *очная*

Год начала подготовки *2019*

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кв):

НИ РХТУ

(наименование)

к.т.н., доцент

/В.Е. Золотарева/

НИ РХТУ

(наименование)

старший преподаватель

/И.В. Тимофеева/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»

(наименование)

директор

(полное наименование)

В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

/Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

/Кузим Н.Ф./

«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представление о выбранной специальности, ознакомление с содержанием профессиональной деятельности, особенностями и значением отрасли, где им придется трудиться, а также с учебными дисциплинами, которые следует изучить, методами работы с информацией в период учебы и основными правилами и порядком учебы в вузе.

Задачи преподавания дисциплины: дать студентам представление об основных принципах и технологиях производства, передачи и использования тепловой энергии потребителями, как в развитых странах, так и в РФ, а также о проблемных ситуациях в региональной энергетике и путях их решения.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Введение в профессию» относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 1 семестре на 1 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика и др.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных компетенций:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	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. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Уметь:

проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.

Владеть:

- использовать системный подход для решения поставленных задач.

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 (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
		1
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	32	32
Контактная работа аудиторная	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	40	40
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	2	2
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	3	3
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к контрольным работам	4	4
Подготовка реферата	25	25
Вид аттестации: реферат		
Контроль (подготовка к защите реферата)	-	-
Общая трудоемкость час. з.е.	72 2	72 2

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

первый семестр

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультации, час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практические занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Введение. Энергетика и энергоресурсы. Новые перспективные способы получения электрической и тепловой энергии.	2		-	-	-	-	2	УО	УК-1
2	Основы технической термодинамики. Параметры состояния тела, идеальные газы, основные газовые законы.	2	2	-	-	2	-	6	КР	УК-1
3	Основные термодинамические процессы.	2	2	-	-	2	-	6	КР	УК-1
4	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2	2	-	-	2	-	6	КР	УК-1
5	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением.	2	2	-	-	2	-	6	КР	УК-1
6	Топливо и основы теории горения.	2	3	-	-	3	-	8	КР	УК-1
7	Водоподготовка.	2	2	-	-	2	-	6	УО	УК-1
8	Котельные установки.	2	3	-	-	2	-	7	УО	УК-1

Подготовка реферата	-	-	-	-	25	-	25		УК-1
Вид аттестации: реферат									УК-1
Контроль: подготовка к защите реферата									УК-1
Всего	16	16	-	-	40	-	72		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, К - контрольный коллоквиум, Т – контрольное тестирование, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Энергетика и энергоресурсы. Новые перспективные способы получения электрической и тепловой энергии.	Ознакомление с государственным образовательным стандартом и учебным планом по направлению подготовки. Преобразование энергии магнитогидродинамическим методом. Проблема использования водорода. Электрохимические, термоэлектрические генераторы и термоэмиссионные преобразователи энергии.
2.	Основы технической термодинамики. Параметры состояния тела, идеальные газы, основные газовые законы.	Основы технической термодинамики. Термодинамические параметры газов. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Формулы для вычисления теплоемкости из молекулярно-кинетической теории. Функции состояния (внутренняя энергия, энтальпия и энтропия). Работа и теплота.
3.	Основные термодинамические процессы.	Термодинамические процессы. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Термодинамические процессы, как частные случаи политропного процесса.
4.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Дифференциальный оператор Лапласа. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
5.	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением.	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана. Сложный теплообмен.
6.	Топливо и основы теории горения.	Состав и классификация топлив. Основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Высшая и низшая теплота сгорания. Условное топливо. Основы теории горения. Объем воздуха. Объем и масса продуктов сгорания различных видов топлива.
7.	Водоподготовка.	Подразделение природных вод и оценка их качества на различных стадиях технологического процесса. Стадии обработки воды, поступающей в энергетические установки. Обработка воды методом ионного обмена. Удаление коррозионно-агрессивных газов.
8.	Котельные установки.	Схема устройства парового котла с естественной циркуляцией. Тепловой баланс котельного агрегата. Потери теплоты с уходящими газами, от химической и механической неполноты сгорания топлива, в окружающую среду. Коэффициент полезного действия котла.

5.4. Тематический план практических занятий

первый семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Параметры состояния. Идеальный газ. Основные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.	2	КР	УК-1
2.	3	Основные термодинамические процессы (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный).	2	КР	УК-1
3.	4	Теплопроводность. Закон Фурье. Дифференциальный оператор Лапласа.	2	КР	УК-1
4.	5	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана. Сложный теплообмен.	2	КР	УК-1
5.	6	Состав топлива. Высшая и низшая теплота сгорания. Условное топливо. Объем воздуха. Объем и масса продуктов сгорания различных видов топлива.	3	КР	УК-1
6.	7	Способы выражений концентраций растворов. «Правило креста».	2	УО	УК-1
7.	8	Тепловой баланс котельного агрегата. Потери теплоты с уходящими газами, от химической и механической неполноты сгорания топлива, в окружающую среду. Коэффициент полезного действия котла.	3	УО	УК-1

5.5. 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	

Индивидуальное расчетное задание	Не предусмотрено	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-1
Реферат	Темы рефератов (Приложение 3)	УК-1
Подготовка к тестированию, контрольным коллоквиумам и контрольным работам	КР1 (2,3,4,5,6)	

5.6. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: на поиск информации в ЭОС и ее использовании; проработку лекционного материала; подготовку к практическим занятиям; подготовку к контрольной работе, написание реферата.

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.

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

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 защиты реферата. 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 универсальной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижений универсальной компетенции)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (УК-1.1);
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата (УК-1.1);
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - использовать системный подход для решения поставленных задач.

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

Рассчитать плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, исследовать зависимость коэффициента теплопроводности от температуры стенки. (УК-1.1).

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

Код и наименование универсальной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных 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 «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 индикатора достижения 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.	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

	7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: как осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (УК-1.1); Уметь: - проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата (УК-1.1); Владеть: - использовать системный подход для решения поставленных задач.	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i> <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ и практических занятий. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе защиты реферата по дисциплине.

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

Задача 1

Определить массу углекислого газа в сосуде с объемом $V=4 \text{ м}^3$ при $t=80^\circ\text{C}$. Давление газа по манометру равно 0,4 бар. Барометрическое давление $V=780 \text{ мм рт.ст.}$

Задача 2.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1200^\circ\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=250^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=120 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=4500 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя бетона $\delta_1=120 \text{ мм}$ ($\lambda_1=1,1 \text{ Вт/мК}$) и стали $\delta_2=10 \text{ мм}$ ($\lambda_2=40 \text{ Вт/мК}$).

Задача 3.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ состава: $C^P=37,3\%$, $H^P=2,8\%$, $S_{ap}=1,0\%$, $N^P=0,9\%$, $O^P=10,5\%$, $A^P=29,5\%$ и $W^P=18,0\%$.

Задача 4.

Определить теоретические и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 800 кг кузнецкого угля марки Д, если известен состав его горючей массы: $C^r=78,5\%$, $H^r=5,6\%$, $S_{ar}=0,4\%$, $N^r=2,5\%$, $O^r=13\%$, зольность сухой массы $A^c=15,0\%$ и влажность рабочая $W^P=12,0\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_T=1,3$.

Примеры вопросов для защиты реферата

1. Параметры состояния, единицы их измерения. Уравнение состояния идеального газа.
2. Виды примесей в поверхностных водах.
3. Основные термодинамические процессы. Газовые законы
4. На-катионирование воды.
5. Уравнение состояния идеального газа, характеристики входящих в него величин. Нормальные условия.
6. Показатели качества воды.

Полный перечень вопросов 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 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, освоением 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, 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 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 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;
- 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).

7.5. 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.

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 подготовке к занятиям 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.

Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема 1. Основы технической термодинамики.

Вопросы для самопроверки:

1. Термодинамические параметры состояния (давление, температура, удельный объём).
2. Идеальный и реальный газ. Уравнение состояния идеального и реального газа.
3. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 2. Основные термодинамические процессы.

Вопросы для самопроверки:

1. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы.
2. Термодинамические процессы, как частные случаи политропного процесса.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 3. Основы теории теплообмена. Теплопроводность.

Вопросы для самопроверки:

1. Способы передачи теплоты. Теплопроводность.
2. Основной закон теплопроводности.
3. Коэффициент теплопроводности.

4. Градиент температуры.
3. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Коэффициент объёмного расширения.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 4. Конвективный теплообмен и теплообмен излучением.

Вопросы для самопроверки:

1. Закон Ньютона-Рихмана.
2. Коэффициент теплоотдачи.
3. Коэффициент объёмного расширения.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 5. Топливо и основы теории горения.

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация топлив. Состав твёрдого топлива на горючую, сухую, рабочую массу.
2. Состав и основные характеристики жидкого и газообразного топлива.
3. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Приведённые характеристики.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 6. Водоподготовка.

Вопросы для самопроверки:

1. Способы оценки качества природных вод.
2. Назовите основные способы выражения концентраций растворов..
3. Обработка воды методом ионного обмена.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Тема 7. Котельные установки.

Вопросы для самопроверки:

1. Основные элементы конструкции парового котлоагрегата.
2. Тепловой баланс парового котла.
3. Как определяется коэффициент полезного действия котла?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Теплотехника: Учеб. для вузов / А. П.Баскаков, А. В. Берг, О.К. Витт и др.; Под ред. А.П.Баскакова. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. -224с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Смоляков А.Ф. Введение в специальность: учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». [Электронный ресурс] / А.Ф. Смоляков, И.В. Иванова, И.Н. Дюкова, А.А. Куликов. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2016. — 68 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/74031	да
Дополнительная литература:		
1. Сборник задач по технической термодинамике / Т.В. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев и др. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2006. – 354 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1980. – 288 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. – М.: Издательство МЭИ, 2006. -164с.	Библиотека НИ РХТУ	да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgibis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
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 «Смешение 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный 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 «Смешение 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Введение в профессию

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: реферат.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в профессию» относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 Дисциплины (модули).

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представление о выбранной специальности, ознакомление с содержанием профессиональной деятельности, особенностями и значением отрасли, где им придется трудиться, а также с учебными дисциплинами, которые следует изучить, методами работы с информацией в период учебы и основными правилами и порядком учебы в вузе.

Задачи преподавания дисциплины: дать студентам представление об основных принципах и технологиях производства, передачи и использования тепловой энергии потребителями, как в развитых странах, так и в РФ, а также о проблемных ситуациях в региональной энергетике и путях их решения.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Энергетика и энергоресурсы. Новые перспективные способы получения электрической и тепловой энергии.	Ознакомление с государственным образовательным стандартом и учебным планом по направлению подготовки. Преобразование энергии магнитогидродинамическим методом. Проблема использования водорода. Электрохимические, термоэлектрические генераторы и термоэмиссионные преобразователи энергии.
2.	Основы технической термодинамики. Параметры состояния тела, идеальные газы, основные газовые законы.	Основы технической термодинамики. Термодинамические параметры газов. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Формулы для вычисления теплоемкости из молекулярно-кинетической теории. Функции состояния (внутренняя энергия, энтальпия и энтропия). Работа и теплота.
3.	Основные термодинамические процессы.	Термодинамические процессы. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Термодинамические процессы, как частные случаи политропного процесса.
4.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Дифференциальный оператор Лапласа. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
5.	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением.	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана. Сложный теплообмен.
6.	Топливо и основы теории горения.	Состав и классификация топлив. Основные характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива. Высшая и низшая теплота сгорания. Условное топливо. Основы теории горения. Объем воздуха. Объем и масса продуктов сгорания различных видов топлива.
7.	Водоподготовка.	Подразделение природных вод и оценка их качества на различных стадиях технологического процесса. Стадии обработки воды, поступающей в энергетические установки. Обработка воды методом ионного обмена. Удаление коррозионно-агрессивных газов.
8.	Котельные установки.	Схема устройства парового котла с естественной циркуляцией. Тепловой баланс котельного агрегата. Потери теплоты с уходящими газами, от химической и механической неполноты сгорания топлива, в окружающую среду. Коэффициент полезного действия котла.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных компетенций:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	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. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.

Задания к текущему контролю знаний студентов

Задача 1

Определить массу углекислого газа в сосуде с объемом $V=4 \text{ м}^3$ при $t=80^\circ\text{C}$. Давление газа по манометру равно 0,4 бар. Барометрическое давление $V=780 \text{ мм рт.ст.}$

Задача 2.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1200^\circ\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=250^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=120 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=4500 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя бетона $\delta_1=120 \text{ мм}$ ($\lambda_1=1,1 \text{ Вт/мК}$) и стали $\delta_2=10 \text{ мм}$ ($\lambda_2=40 \text{ Вт/мК}$).

Задача 3.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ состава: $C^p=37,3\%$, $H^p=2,8\%$, $S_{л^p}=1,0\%$, $N^p=0,9\%$, $O^p=10,5\%$, $A^p=29,5\%$ и $W^p=18,0\%$.

Задача 4.

Определить теоретический и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 800 кг кузнецкого угля марки Д, если известен состав его горючей массы: $C^r=78,5\%$, $H^r=5,6\%$, $S_{л^r}=0,4\%$, $N^r=2,5\%$, $O^r=13\%$, зольность сухой массы $A^c=15,0\%$ и влажность рабочая $W^p=12,0\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_t=1,3$.

Задача 5.

В цилиндре с подвижным поршнем находится $0,8 \text{ м}^3$ воздуха при давлении $p_1=5 \text{ бар}$. Как должен измениться объем, чтобы при повышении давления до 8 бар температура воздуха не изменилась?

Задача 6.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1000^\circ\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=180^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=150 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=3500 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя красного кирпича $\delta_1=400 \text{ мм}$ ($\lambda_1=0,7 \text{ Вт/мК}$) и латуни $\delta_2=20 \text{ мм}$ ($\lambda_2=70 \text{ Вт/мК}$).

Задача 7.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы карагандинского угля марки К состава: $C^p=54,7\%$, $H^p=3,3\%$, $S_{л^p}=0,8\%$, $N^p=0,8\%$, $O^p=4,8\%$, $A^p=27,6\%$ и $W^p=8,0\%$.

Задача 8.

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сжигания $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$ природного газа Саратовского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,8\%$; $\text{CH}_4=84,5\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=1,9\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,9\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,3\%$; $\text{N}_2=7,8\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере $\alpha_t=1,15$.

Задача 9.

Дымовые газы, образовавшиеся в топке парового котла, охлаждаются с 1200 до 250°C . Во сколько раз уменьшится их объем, если давление газов в начале и в конце газопроводов одинаково?

Задача 10.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1500^\circ\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=400^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=250 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=1500 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя совелита $\delta_1=150 \text{ мм}$ ($\lambda_1=0,09 \text{ Вт/мК}$) и меди $\delta_2=20 \text{ мм}$ ($\lambda_2=90 \text{ Вт/мК}$).

Задача 11.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы кузнецкого угля марки Т состава: $C^p=68,6\%$, $H^p=3,1\%$, $S_{л^p}=0,4\%$, $N^p=1,5\%$, $O^p=3,1\%$, $A^p=16,8\%$ и $W^p=6,5\%$.

Задача 12.

Определить теоретический и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 1000 кг Райчихинского угля марки Б2, если известен состав его горючей массы: $C^r=71,0\%$, $H^r=4,3\%$, $S_{л^r}=0,6\%$, $N^r=1,1\%$, $O^r=23\%$, зольность сухой массы $A^c=15,0\%$ и влажность рабочая $W^p=37,5\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_t=1,2$.

Задача 13.

Сосуд емкостью $V=10 \text{ м}^3$ заполнен 25 кг углекислоты. Определить абсолютное давление в сосуде, если температура в нем $t=27^\circ\text{C}$.

Задача 14.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=800^\circ\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=220^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=80 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=2800 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя шамотного кирпича $\delta_1=450 \text{ мм}$ ($\lambda_1=0,85 \text{ Вт/мК}$) и алюминия $\delta_2=30 \text{ мм}$ ($\lambda_2=206 \text{ Вт/мК}$).

Задача 15.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы воркутинского угля марки Ж состава: $C^p=59,6\%$, $H^p=3,8\%$, $S_{л^p}=0,8\%$, $N^p=1,3\%$, $O^p=5,4\%$, $A^p=23,6\%$ и $W^p=5,5\%$.

Задача 16.

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сжигания $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ природного газа Угерского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,2\%$; $\text{CH}_4=98,5\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{N}_2=1\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере $\alpha_t=1,2$.

Задача 17.

Масса пустого баллона для кислорода емкостью 50 л равна 80 кг. Определить массу баллона после заполнения его кислородом при $t=20^{\circ}\text{C}$ до давления 100 бар.

Задача 18.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1800^{\circ}\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=450^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=180 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=5200 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя известковой штукатурки $\delta_1=20 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,698 \text{ Вт/мК}$) и алюминиевого сплава $\delta_2=10 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 123 \text{ Вт/мК}$).

Задача 19.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы донецкого угля марки Т состава: $\text{C}^{\text{P}}=62,7\%$, $\text{H}^{\text{P}}=3,1\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{P}}=2,8\%$, $\text{N}^{\text{P}}=0,9\%$, $\text{O}^{\text{P}}=1,7\%$, $\text{A}^{\text{P}}=23,8\%$ и $\text{W}^{\text{P}}=5,0\%$.

Задача 20.

Определить теоретический и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 2000 кг ангреноского угля марки Б2, если известен состав его горючей массы: $\text{C}^{\text{r}}=76,0\%$, $\text{H}^{\text{r}}=3,8\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{r}}=2,5\%$, $\text{N}^{\text{r}}=0,4\%$, $\text{O}^{\text{r}}=17,3\%$, зольность сухой массы $\text{A}^{\text{c}}=20,0\%$ и влажность рабочая $\text{W}^{\text{P}}=34,5\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_{\text{T}}=1,25$.

Задача 21.

В закрытом сосуде емкостью $V=0,3 \text{ м}^3$ содержится 2,75 кг воздуха при давлении $p_1=8 \text{ бар}$ и температуре $t=25^{\circ}\text{C}$. Определить давление и удельный объем после охлаждения воздуха до 0°C .

Задача 22.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1300^{\circ}\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=300^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=150 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=4800 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя войлока $\delta_1=100 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,0465 \text{ Вт/мК}$) и нержавеющей стали $\delta_2=50 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 25 \text{ Вт/мК}$).

Задача 23.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы донецкого угля марки Г состава: $\text{C}^{\text{P}}=55,2\%$, $\text{H}^{\text{P}}=3,8\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{P}}=3,2\%$, $\text{N}^{\text{P}}=1,0\%$, $\text{O}^{\text{P}}=5,8\%$, $\text{A}^{\text{P}}=23\%$ и $\text{W}^{\text{P}}=8,0\%$.

Задача 24.

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сжигания $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ природного газа Радченковского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,1\%$; $\text{CH}_4=85,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=13,7\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере $\alpha_{\text{T}}=1,25$.

Задача 25.

В закрытом сосуде заключен газ при разряжении $p_1=50 \text{ мм рт.ст.}$ и температуре $t=71^{\circ}\text{C}$. Показание барометра 760 мм рт.ст. До какой температуры нужно охладить газ, чтобы разряжение стало равным $p_2=100 \text{ мм рт.ст.}$?

Задача 26.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=900^{\circ}\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=240^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=100 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=800 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя пеношамота $\delta_1=500 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,28 \text{ Вт/мК}$) и бронзы $\delta_2=10 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 45 \text{ Вт/мК}$).

Задача 27.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы ленгерского угля марки Б3 состава: $\text{C}^{\text{P}}=45,0\%$, $\text{H}^{\text{P}}=2,6\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{P}}=1,7\%$, $\text{N}^{\text{P}}=0,4\%$, $\text{O}^{\text{P}}=9,9\%$, $\text{A}^{\text{P}}=11,4\%$ и $\text{W}^{\text{P}}=29,0\%$.

Задача 28.

Определить теоретический и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 1500 кг каменного угля, если известен состав его горючей массы: $\text{C}^{\text{r}}=88,5\%$, $\text{H}^{\text{r}}=4,5\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{r}}=0,5\%$, $\text{N}^{\text{r}}=1,8\%$, $\text{O}^{\text{r}}=4,7\%$, зольность сухой массы $\text{A}^{\text{c}}=13,0\%$ и влажность рабочая $\text{W}^{\text{P}}=7,0\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_{\text{T}}=1,35$.

Задача 29.

Определить плотность азота при давлении $p=75 \text{ кПа}$ и температуре $t=200^{\circ}\text{C}$.

Задача 30.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=650^{\circ}\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=180^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=70 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=250 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя сажи $\delta_1=80 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,1 \text{ Вт/мК}$) и медного сплава $\delta_2=30 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 75 \text{ Вт/мК}$).

Задача 31.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы ткибульского угля марки Г состава: $\text{C}^{\text{P}}=45,4\%$, $\text{H}^{\text{P}}=3,5\%$, $\text{S}_{\text{H}}^{\text{P}}=1,3\%$, $\text{N}^{\text{P}}=0,9\%$, $\text{O}^{\text{P}}=8,9\%$, $\text{A}^{\text{P}}=27,0\%$ и $\text{W}^{\text{P}}=13,0\%$.

Задача 32.

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сжигания $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ природного газа Газлинского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,4\%$; $\text{CH}_4=94,0\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=2,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,4\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,3\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,1\%$; $\text{N}_2=2,0\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере $\alpha_{\text{T}}=1,3$.

Задача 33.

В цилиндрическом сосуде, имеющем внутренний диаметр $d=0,6 \text{ м}$ и высоту $h=2,4 \text{ м}$, находится воздух при $t=18^{\circ}\text{C}$. Давление воздуха составляет 7065 бар. Барометрическое давление равно 764 мм рт.ст. определить массу воздуха в сосуде.

Задача 34.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=1100^{\circ}\text{C}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=240^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=130 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей

воде $\alpha_2=620 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя диатомитового кирпича $\delta_1=350 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,11 \text{ Вт/мК}$) и никелевого сплава $\delta_2=10 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 35 \text{ Вт/мК}$).

Задача 35.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы кузнецкого угля марки Д состава: $C^P=58,7\%$, $H^P=4,2\%$, $S_{л^P}=0,3\%$, $N^P=1,9\%$, $O^P=9,7\%$, $A^P=13,2\%$ и $W^P=12,0\%$.

Задача 36.

Определить теоретический и действительные объемы воздуха необходимые для сжигания 900 кг челябинского угля марки БЗ, если известен состав его горючей массы: $C^r=71,1\%$, $H^r=5,3\%$, $S_{л^r}=1,9\%$, $N^r=1,7\%$, $O^r=20\%$, зольность сухой массы $A^s=36,0\%$ и влажность рабочая $W^P=18,0\%$. Коэффициент избытка топлива в топочной камере $\alpha_t=1,3$.

Задача 37.

Баллон с кислородом емкостью 20л находится под давлением 10 МН/м² при $t=15^0\text{С}$. После израсходования части кислорода давление понизилось до 7,6 МН/м², а температура упала до 10^0С . Определить массу израсходованного кислорода.

Задача 38.

Определить плотность теплового потока проходящего через плоскую многослойную стенку и температуру поверхности между слоями, если температура газов, омывающих стенку с одной стороны равна $=550^0\text{С}$, а температура кипящей воды с другой стороны стенки $=150^0\text{С}$. Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1=100 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, от стенки к кипящей воде $\alpha_2=800 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Стенка состоит из слоя пеношамота $\delta_1=300 \text{ мм}$ ($\lambda_1 = 0,28 \text{ Вт/мК}$) и платиноиридия $\delta_2=20 \text{ мм}$ ($\lambda_2= 31 \text{ Вт/мК}$).

Задача 39.

Определить высшую и низшую теплоту сгорания рабочей массы донецкого угля марки А состава: $C^P=63,8\%$, $H^P=1,2\%$, $S_{л^P}=1,7\%$, $N^P=0,6\%$, $O^P=1,3\%$, $A^P=22,9\%$ и $W^P=8,5\%$.

Задача 40.

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сжигания 2500 м³/ч природного газа Щебелинского месторождения состава: $CO_2=0,1\%$; $CH_4=92,8\%$; $C_2H_6=3,9\%$; $C_3H_8=1,0\%$; $C_4H_{10}=0,4\%$; $C_5H_{12}=0,3\%$; $N_2=1,5\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топочной камере $\alpha_t=1,35$.

Задания к окончательному контролю знаний студентов.

Темы для обзора современной литературы (рефератов):

1. Использование ВЭР в химической промышленности.
2. Использование ВЭР в черной и цветной металлургии.
3. Нетрадиционные источники энергии.
4. Энергетика России, состояние и перспективы.
5. Твердое топливо и подготовка его к сжиганию в котлах.
6. Использование газа и мазута в промышленности.
7. Паровые котлы.
8. Водогрейные котлы.
9. Котельные установки промпредприятий.
10. Схемы тепловых электростанций.
11. Тепловые схемы атомных электростанций.
12. Паротурбинные установки.
13. Энергетические газотурбинные установки.
14. Парогазовые установки.
15. Дизельные электростанции.
16. Водоснабжение тепловых электростанций и промпредприятий.
17. Топливоснабжение тепловых электростанций и промпредприятий.
18. Теплоснабжение от ТЭЦ.
19. Теплоснабжение от котельных.
20. Очистка дымовых газов.
21. Системы отопления.
22. Системы вентиляции промпредприятий.
23. Системы кондиционирования воздуха промпредприятий.
24. Водоподготовка на тепловых и атомных электростанциях.
25. Водный режим энергоблоков тепловых электростанций.
26. Водный режим тепловых сетей.
27. Водный режим энергоблоков АЭС
28. Промышленные холодильные установки.
29. Компрессорные установки.
30. Высокотемпературные установки.
31. Теплообменники. Конструкции. Проблемы надежной работы.
32. Выпарные установки.
33. Сушильные установки.
34. Снижение загрязнения атмосферы оксидами азота и серы на ТЭС.
35. Испарительные и паропреобразовательные установки ТЭС.
36. Очистка сточных вод ТЭС.

Вопросы для защиты рефератов:

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. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота.
5. Физический смысл, связь между мольной, массовой и объёмной теплоёмкостями. Уравнение Майера.
6. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический.
7. Способы передачи теплоты. Теплопроводность, конвекция, излучение.
8. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Градиент температуры.
9. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Коэффициент объёмного расширения.
10. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения.
11. Основные законы лучистого теплообмена (Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа).
12. Теплопередача. Сложный теплообмен.
13. Классификация топлив. Состав твёрдого топлива на горючую, сухую, рабочую массу.
14. Состав и основные характеристики жидкого и газообразного топлива.
15. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Приведённые характеристики.
16. Количество воздуха, необходимого для горения топлива. Объёмы и состав продуктов сгорания.
17. Основные элементы конструкции парового котлоагрегата.
18. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия.
19. Классификация паровых турбин (их маркировка, тепловые схемы паротурбинных установок).
20. Классификация тепловых электростанций.
21. Атомные электрические станции.
22. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические основы водоподготовки

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кв):

НИ РХТУ

(место работы)

к.т.н., доцент

/ Н.А. Зайцев /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»

(место работы)

директор

(подпись)

В.Н. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

 / Логачева В.М. /

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

/ Кизим Н.Ф. /

«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 учётом 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480)

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы водоподготовки» является обеспечение базовой подготовки в области выбора методов обработки воды и расчёта водоподготовительных установок для теплоэнергетических систем, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов чёткого представления о физико-химической сущности процессов обработки воды;
- получение знаний о принятых для различных типов электростанций, котельных и тепловых сетей технически оправданных и экономически целесообразных схемах обработки воды;
- освоение методик расчёта схем и входящих в них элементов оборудования;
- системное использование рациональных приёмов эксплуатации водоподготовительного оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 и 5 семестрах на 2 и 3 курсах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Экология, Теплообмен, Гидрогазодинамика.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая

	оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье и бережливость)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности.	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы методов обработки воды;
- конструкции и принцип действия оборудования водоподготовительных установок;
- порядок выбора оборудования схем ВПУ;
- способы снижения объема стоков от ВПУ ТЭС и котельных.

Уметь:

- выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в водоподготовке;
- выбирать наиболее эффективные схемы водоподготовки;
- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой;
- ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах ВПУ.

Владеть:

- навыками применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;
- представлениями о физико-химической сущности процессов обработки воды;
- навыками расчета схем водоподготовительных установок и выбора их оборудования;
- методами обеспечения надежности и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **180** ак. час. или **5** зачётных единиц (з.е).

1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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	
		4	5
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	87,3	71,3	16
Контактная работа аудиторная	86	70	16
В том числе:			
Лекции	34	34	-
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Экзамен	0,3	0,3	-
Консультации перед экзаменом	1	1	-
Самостоятельная работа (всего):	57	37	20
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1,7	1,7	-
Другие виды самостоятельной работы:			
Курсовая работа (КР)	20	-	20
Проработка лекционного материала	12	12	-
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12	-
Подготовка к практическим занятиям	9,3	9,3	-
Подготовка к контрольной работе	2	2	-
Вид аттестации: зачёт, экзамен, КР			
Контроль (подготовка к экзамену)	35,7	35,7	-
Общая трудоёмкость	ак. час. 180	144	36
	з.е. 5	4	1

5.2. Структура дисциплины и виды занятий

Семестры 4, 5

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час.	СРС* час.	Контроль час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Использование воды в теплоэнергетике. Примеси природных вод и показатели качества воды	4	10	4	–	10	–	28	КР	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
2.	Предварительная очистка воды	8	6	10	–	16	–	40	УО	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
3.	Обработка воды методами ионного обмена	8	2	4	–	4	–	18	УО	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
4.	Термическая водоподготовка	6	–	–	–	3	–	9	УО	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
5.	Удаление из воды растворённых газов	4	–	–	–	2	–	6	К	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
6.	Обеззараживание воды. Обработка охлаждающей воды. Безреагентные методы очистки воды	4	–	–	–	2	–	6	УО	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
	Консультации перед экзаменом	–	–	–	1	–	–	1	–	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
	Вид аттестации (экзамен)	–	–	–	0,3	–	–	0,3	–	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
	Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	35,7	35,7	–	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
	Курсовая работа	–	16	–	–	20	–	36	–	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
	Всего	34	34	18	1,3	57	35,7	180		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа, К – контрольный коллоквиум

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Использование воды в теплоэнергетике. Примеси природных вод и показатели качества воды	Вода как технологическое сырьё для теплоэнергетических установок. Особенности поверхностных и подземных вод. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС, ТЭЦ, котельных, восполнение потерь рабочего тела. Солевой баланс теплоносителя барабанного и прямоточного паровых котлов. Источники загрязнения теплоносителя в пароводяном тракте энергетических установок. Классификация природных вод. Основные примеси природных вод, классификация. Основные катионы и анионы примесей. Технологические показатели качества воды.
2.	Предварительная очистка воды	Коагуляция коллоидных примесей воды. Коагулянты и механизм коагуляции. Дозы реагентов и условия обработки воды методом коагуляции. Известкование, содоизвесткование и магниезиальное обескремнивание воды; дозы реагентов; механизмы процессов; факторы, влияющие на их эффективность. Совмещение реагентных методов предочистки воды; их интенсификация. Технологическая схема предочистки воды. Осветлители для коагуляции и известкования воды, водные режимы. Осветление воды фильтрованием. Фильтрующие материалы. Механизмы задержания взвеси фильтрующим слоем. Адгезионное и плёночное фильтрование. Типы и конструкции фильтров. Эксплуатация механических осветлительных фильтров. Выбор метода обработки исходных вод. Очистка конденсатов.
3.	Обработка воды методами ионного обмена	Общие сведения об ионитах и их технологические характеристики. Общие закономерности ионного обмена. Натрий-катионирование воды. Выходные кривые фильтров и способы регенерации. Получение глубокоумягчённой воды. Водород-катионирование воды. Водород-катионирование с «голодной» регенерацией. Аммоний-катионирование воды. Технологические схемы катионитных установок. Натрий-хлор -анионирование воды. ОН-анионирование. Химическое обессоливание воды. Схемы частичного, глубокого и полного обессоливания воды. Области применения схем частичного обессоливания со слабо- и сильноосновным анионированием. Способы регенерации анионитных фильтров. Фильтры смешанного действия (ФСД). Эксплуатация ионитных фильтров. Очистка потока турбинного конденсата, блочная обессоливающая установка (БОУ). Выбор и расчёт схем очистки воды методами ионного обмена.
4.	Термическая водоподготовка	Факторы, влияющие на выбор способа водоподготовки. Использование испарителей для подготовки добавочной питательной воды котлов и парогенераторов. Классификация испарителей. Паропреобразователи. Термическое обессоливание воды в испарителях поверхностного типа, конструкции испарителей. Включение испарителей в тепловую схему ТЭС, ТЭЦ. Термическое обессоливание (опреснение) морских и высокоминерализованных сточных и продувочных вод. Испарители с вынесенной зоной кипения. Установки мгновенного вскипания. Физические и химические методы предотвращения накипеобразования в испарителях и головных (основных) подогревателях.
5.	Удаление из воды растворённых газов	Цели и основные способы удаления из воды растворённых газов. Теоретические основы десорбционного метода удаления газов из воды. Кинетика процесса. Термическая деаэрация. Типы и конструкции деаэраторов, применяемых на ТЭС и котельных, а также перспективных - струйных циклонных, щелевых, малогабаритных вихревых типа АВАКС. Технология удаления из воды свободной углекислоты. Конструкции декарбонизаторов. Химические методы связывания кислорода и свободной углекислоты. Мембранные методы дегазации.
6.	Обеззараживание воды. Обработка охлаждающей воды. Безреагентные методы очистки воды	Химические и физические методы обеззараживания воды. Предотвращение образования минеральных отложений и биологических обрастаний (биоцидная обработка) в конденсаторах систем охлаждения. Методы физической обработки воды в магнитном и акустическом полях. Электрохимический метод. Мембранные методы обработки воды: гиперфильтрация (обратный осмос), нанофильтрация, ультрафильтрация, электродиализ, электродеионизация. Требования к качеству исходной воды и основные типы промышленных мембранных установок.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Способы задания состава растворов.	2	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
2.	1	Показатель концентрации водородных ионов pH	2	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
3.	1	Жёсткость, щёлочность воды. Состав воды после различных стадий её обработки	2	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
4.	1	Расчётное обоснование выбора схемы ХВО для паровых котлов	4	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
5.	2	Поверочный расчёт схемы двухступенчатого натрий-катионирования	4	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
6.	3	Расчёт процесса водород-катионирования, схемы Н-На-катионирования	2	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
7.	1, 2, 3	Контрольная работа (тестирование на ПК) по итогам практических занятий	2	Оценка знаний	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ в 4 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Определение показателей качества исходной воды паросиловых установок	4	Отчёт. «Защита»	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
2.	2	Обработка воды методами ионного обмена	4	Отчёт. «Защита»	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
3.	3	Оптимизация режима работы натрий-катионитных фильтров первой ступени	4	Отчёт. «Защита»	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
4.	2	Определение показателей для корректировки работы осветлителя в процессе его эксплуатации. (В химическом цехе Новомосковской ГРЭС)	6	Отчёт. «Защита»	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7

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

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчётно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовая работа	Разработка схемы и расчет водоподготовительной установки котельной. Варианты заданий определяются типом котельной: – с паровыми котлами низкого давления (1,4 МПа); – с паровыми котлами низкого давления (2,4 МПа); – с паровыми котлами среднего давления (3,9 МПа); – с водогрейными котлами (для закрытой или открытой системы теплоснабжения).	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
Подготовка к лабораторным работам и к защите по тестам (Т)	Определена наименованием лабораторных работ. Т (10-12) - л.р.1; Т (5, 6) - л.р.2, 4; Т (7-9) - л.р.3	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
Подготовка к контрольной работе	КР (разделы 1, 2, 3)	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5
Подготовка к тестированию (контрольный коллоквиум)	Т (1-4)-раздел 1; Т (5, 6)-раздел 2; Т (7-9)-раздел 3	УК-2, УК-6, ПК-1, ПК-5

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении курсовой работы, закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

Перечень заданий на курсовую 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции)
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы методов обработки воды. - конструкции и принцип действия оборудования водоподготовительных установок; - порядок выбора оборудования схем ВПУ. - способы снижения объёма стоков от ВПУ ТЭС и котельных
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать наиболее эффективные схемы водоподготовки. - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой; - ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах ВПУ.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - представлениями о физико-химической сущности процессов обработки воды; - навыками расчёта схем водоподготовительных установок и выбора их оборудования; - методами обеспечения надёжной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольной работы, сдачи экзамена
---	--	---	---

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 сформирована
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности</p>	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой «отлично», «хорошо»	В полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	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 (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

Зачёт проводится в виде защиты лабораторных работ.

Критерии определения уровня оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения 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
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-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности. ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности. ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	Студент должен: Знать: - теоретические основы методов обработки воды. - конструкции и принцип действия оборудования водоподготовительных установок; - порядок выбора оборудования схем ВПУ. - способы снижения объёма стоков от ВПУ ТЭС и котельных. Уметь: - выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в водоподготовке; - выбирать наиболее эффективные схемы водоподготовки. - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой; - ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах ВПУ. Владеть: - навыками применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - представлениями о физико-химической сущности процессов обработки воды; - навыками расчёта схем водоподготовительных установок и выбора их оборудования; - методами обеспечения надёжной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы	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 объёме или частично без существенных пробелов	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

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 и т.п.

Трудоёмкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения 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 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
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности</p>	Студент должен: Знать: - теоретические основы методов обработки воды. - конструкции и принцип действия оборудования водоподготовительных установок; - порядок выбора оборудования схем ВПУ; - способы снижения объёма стоков от ВПУ ТЭС и котельных. Уметь: - выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в водоподготовке; - выбирать наиболее эффективные схемы водоподготовки; - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой; - ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах ВПУ. Владеть: - навыками применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - представлениями о физико-химической сущности процессов обработки воды; - навыками расчёта схем водоподготовительных установок и выбора их оборудования; - методами обеспечения надёжной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы	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

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Примеры тестов контрольного коллоквиума (К)

1. Какие процессы могут применяться при предварительной очистке воды?
 - *1. Коагуляция, известкование, магниальное обескремнивание и осветление.
 2. Отстаивание и фильтрование.
 3. Фильтрование воды на механических и ионообменных фильтрах.
 4. Прямоточная коагуляция на механических фильтрах.
 5. Коагуляция, щелочение и слабокислотное катионирование.
2. Какая из стадий обработки воды в осветлителе является лимитирующей?
 - *1. Процессы образования осадка, роста хлопьев шлама их осаждения и уплотнения.
 2. Химические реакции, протекающие при коагуляции и известковании воды.
 3. Процессы образования и кристаллизации осадка бикарбоната кальция и гидроксида магния.
 4. Процессы перемешивания реагентов и обрабатываемой воды.
 5. Процесс удаления избытка шлама из зоны контактной среды и его выделения из воды в шламоуплотнителе.
3. Какие примеси воды удаляются при коагуляции?
 - *1. Коллоидные и тонкодисперсные.
 2. Грубодисперсные.
 3. Истинно-растворенные.
 4. Тонкодисперсные.
 5. Органические.
4. Какой принцип положен в основу процесса коагуляции в теплоэнергетике?
 - *1. Принцип взаимной коагуляции коллоидов.
 2. Принцип Ле-Шателье.
 3. Принцип взаимной коагуляции коллоидов.
 4. Принцип ориентации коллоидов.
 5. Принцип осаждения и уплотнения коллоидов.
5. Каков основной недостаток процесса коагуляции воды?
 - *1. Повышение соленосодержания воды.
 2. Повышение некарбонатной жесткости воды.
 3. Повышение общей щелочности воды.
 4. Понижение показателя pH среды.
 5. Понижение стабильности воды.
6. Какие реагенты применяют для интенсификации процесса коагуляции воды?
 - *1. Флокулянты.
 2. Дeterгенты.
 3. Осадители.
 4. Коагуляторы.
 5. Адсорбенты.
7. Когда применяется коагуляция на механических фильтрах?
 - *1. При повышении окисляемости и снижении щелочности исходной воды (при паводках и цветении вод).
 2. При повышении мутности воды, увеличении ее щелочности и жесткости.
 3. При повышении щелочности исходной воды.
 4. При повышении цветности исходной воды.
 5. При использовании артезианской и водопроводной воды.
8. Какие исходные воды наиболее пригодны для известкования?
 - *1. Когда $\text{Щ} = \text{Ж}$ и значения этих показателей максимальны.
 2. При повышении некарбонатной жесткости исходной воды.
 3. Когда $\text{Щ} \gg \text{Ж}$.
 4. Когда $\text{Щ} \ll \text{Ж}$.
 5. Когда $\text{Щ} = \text{Ж}$ и значения этих показателей минимальны.
8. Какие исходные воды наиболее пригодны для известкования?
 - *1. Нет. Недостаточен эффект снижения некарбонатной жесткости воды.
 2. Да. Высокий эффект снижения бикарбонатной щелочности воды.
 3. Да. Достигается снижение соленосодержания воды.
 4. Да. Достигается полное удаление карбонатной жесткости воды.
 5. Нет. Недостаточен эффект снижения сухого остатка воды.

Полный перечень вопросов к контрольному коллоквиуму приведён в приложении 3.

Пример вопросов тестов к защите лабораторной работы №1

1. Определение показателя общая жесткость воды?
2. Определение показателя карбонатная жесткость воды.
3. Определение показателя некарбонатная жесткость воды.
4. Какие показатели качества воды называются технологическими?
5. Как проверяется правильность выполнения химических анализов?
6. В чем сущность трилонометрического метода определения содержания кальция и магния в воде?
7. Какое соединение используется в качестве индикатора при определении содержания кальция и магния?
8. Какие реагенты используются при определении общей щелочности?
9. Какие индикаторы используются при определении щелочности?

Пример вопросов тестов к защите лабораторной работы №2 и в химическом цехе НГРЭС

1. Какова концентрация взвешенных веществ в обработанной воде после осветлителя?
2. Каково расчетное значение дозы коагулянта железного купороса?
3. Каково расчетное значение дозы коагулянта сернокислого алюминия?
4. До какой температуры подогревают обрабатываемую воду при коагуляции?
5. Есть ли необходимость в поддержании стабильного температурного режима в осветлителе?
6. Зачем устанавливаются промежуточные баки после осветлителей?
7. На ВПУ какой производительности устанавливают напорные однопоточные однокамерные фильтры?
8. Какой реагент используется для обескремнивания воды в осветлителях?
9. Как выполняют обескремнивание воды в настоящее время?

Пример вопросов тестов к защите лабораторной работы №3

1. Какие существуют типы катионитов?
2. Какие существуют типы анионитов?
3. Что такое обменная емкость ионитов?
4. Какая величина называется рабочей обменной емкостью ионита?
5. Какие катионы наиболее хорошо поглощаются катионитом?
6. Назначение процесса натрий-катионирования воды.
7. Каков основной недостаток процесса натрий-катионирования воды?
8. Как изменяется ионный состав воды при натрий-катионировании?
9. Раствором какого реагента и в какой концентрации выполняют регенерацию Na-катионита?
10. В каких случаях применяется Na-катионирование воды?
11. Основное назначение водород-катионитных фильтров?
12. Основной недостаток процесса водород-катионирования?
13. Как изменяется состав воды при водород-катионировании?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3.

Примеры заданий контрольной работы (КР)

Вариант № 1.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 470$ мг/л; $Ж_о = 6,2$ мг–экв/л; $Щ_о = 3,8$ мг–экв/л; $Ca^{+2} = 108$ мг/л; $Mg^{+2} = 9,6$ мг/л; $Na^+ = 46$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 105,6$ мг/л; $Cl^- = 78,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 25$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.2

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 40$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 694$ мг/л; $Ж_о = 6,3$ мг–экв/л; $Щ_о = 2,6$ мг–экв/л; $Ca^{+2} = 68$ мг/л; $Mg^{+2} = 34,8$ мг/л; $Na^+ = 89,7$ мг/л; $HCO_3^- = 158,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 254,4$ мг/л; $Cl^- = 81,65$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.5

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 25$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 370$ мг/л; $Ж_о = 4,9$ мг–экв/л; $Щ_о = 4,2$ мг–экв/л; $Ca^{+2} = 62$ мг/л; $Mg^{+2} = 21,6$ мг/л; $Na^+ = 11,5$ мг/л; $HCO_3^- = 256,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 48,0$ мг/л; $Cl^- = 7,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30\%$.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 2.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 100$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Днепр, г. Днепропетровск ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35\%$. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 3.2

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 2,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{ис} = 420$ мг/л; $Ж_o = 5,5$ мг-экв/л; $Щ_o = 4,2$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 66,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 26,4$ мг/л; $Na^+ = 18,4$ мг/л; $HCO_3^- = 256,2$ мг/л; $SO_4^{-2} = 57,6$ мг/л; $Cl^- = 32,0$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 10,8$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45\%$.

Вариант № 5.1

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ис} = 433$ мг/л; $Ж_o = 4,8$ мг-экв/л; $Щ_o = 4,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 64$ мг/л; $Mg^{+2} = 19,2$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 280,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 24$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 12,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Полный перечень заданий приведён в приложении 3.

Форма промежуточной аттестации - экзамен, 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

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность Промышленная теплоэнергетика

Кафедра Промышленная теплоэнергетика

Физико-химические основы водоподготовки

Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Примеры вопросов для экзамена

Экзаменационный билет № 1

1. Обработка воды в схеме ТЭС СКД. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
2. Водород-катионирование с “голодной” регенерацией, схемы установок, области применения.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 8

1. Показатели качества природных вод (жесткость, щелочность, остатки).
2. Термическое обессоливание. Конструкция вертикального испарителя. Паропреобразователь. Поддержание безнакипного водного режима.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 11

1. Предочистка воды. Коагуляция, сравнительная характеристика коагулянтов, условия проведения, интенсификация процесса.
2. Теоретические основы дегазации воды. Кинетика процесса.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 21

1. Двухступенчатое натрий-катионирование.
2. Электрохимический способ водоподготовки.
3. Задача.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 4.

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» 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. 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. Каждый студент в первом семестре должен выполнить по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане, во втором семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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 «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 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. Каждый студент за один семестр должен выполнить в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане, во втором семестре по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой

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, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309с.

2. Стерман Л.С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 328с.
3. Громогласов А.А. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учебник для вузов / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков; под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272с.

б) дополнительная литература:

1. Иванова И.В. Физико-химические основы водоподготовки. Определение общей щелочности и жесткости воды: учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.01 (140100.62) Теплоэнергетика и теплотехника. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. –СПб.:СПбГЛТУ, 2015. – 32 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/71869>
2. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254с.
3. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.
4. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.
5. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/72302>
6. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты: учебное пособие – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 222 с.

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-П-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- П-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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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-3805-4сба-a64f-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>)

б) информационно-справочные и поисковые системы:

сайт кафедры, Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и др. ведущих учебных организаций.

10. 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.

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо:

1. Лаборатория водоподготовки с действующими лабораторными установками.
2. Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, проектор, демонстрационные материалы).
3. Действующее оборудование химического цеха Новомосковской ГРЭС.
4. Демонстрационные плакаты и раздаточный материал с таблицами, номограммами и схемами.
5. Стенд «Физико-химические основы водоподготовки. Курсовая работа».
6. Лекционные материалы по дисциплине в электронном виде.
7. Материалы практических занятий в электронном виде.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для лекционных занятий –305	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 305)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows 7 идентификатор подписки: a936248f-3805-4cба-а64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914 2. MS Office 365 https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans 3. 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). 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 6. Антивирус Касперского https://www.kaspersky.ru/free-antivirus
Аудитория для лекционных занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов – 302 «Лаборатория воды и топлива»	Комплекты учебной мебели, меловая доска , Лабораторный стенд «Определение общей жесткости воды» Лабораторный стенд «Определение общей щелочности воды». Лабораторный стенд «Обработка воды методом катионного обмена». Химическая посуда, реактивы,	

	растворы, шкаф вытяжной.	
--	--------------------------	--

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.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1 Информационные справочные системы

Сайт кафедры <http://pte-nirhtu.ru>. Раздел в рамках сайта НИ РХТУ кафедры (<http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>, Система поддержки учебных курсов «Moodle»), Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru/>), и др. ведущих учебных организаций.

Электронная библиотечная система Лань - <https://e.lanbook.com.ru>
Университетская библиотека online. – <http://www.biblioclub.ru>

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Физико-химические основы водоподготовки

1. Общая трудоёмкость (з.е./ час): 5 / 180. Контактная работа аудиторная 86 час., из них: лекционные 34 час, практические 34 час, лабораторные 18 час. Самостоятельная работа студента 57 час. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен. Дисциплина изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 и 5 семестрах на 2 и 3 курсах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Экология, Тепломассообмен, Гидрогазодинамика.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области выбора методов обработки воды и расчёта водоподготовительных установок для теплоэнергетических систем, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов чёткого представления о физико-химической сущности процессов обработки воды;
- получение знаний о принятых для различных типов электростанций, котельных и тепловых сетей технически оправданных и экономически целесообразных схемах обработки воды;
- освоение методик расчёта схем и входящих в них элементов оборудования;
- системное использование рациональных приёмов эксплуатации водоподготовительного оборудования.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Использование воды в теплоэнергетике. Примеси природных вод и показатели качества воды	Вода как технологическое сырьё для теплоэнергетических установок. Особенности поверхностных и подземных вод. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС, ТЭЦ, котельных, восполнение потерь рабочего тела. Солевой баланс теплоносителя барабанного и прямоточного паровых котлов. Источники загрязнения теплоносителя в пароводяном тракте энергетических установок. Классификация природных вод. Основные примеси природных вод, классификация. Основные катионы и анионы примесей. Технологические показатели качества воды.
2.	Предварительная очистка воды	Коагуляция коллоидных примесей воды. Коагулянты и механизм коагуляции. Дозы реагентов и условия обработки воды методом коагуляции. Известкование, содоизвесткование и магниальное обескремнивание воды; дозы реагентов; механизмы процессов; факторы, влияющие на их эффективность. Совмещение реагентных методов предочистки воды; их интенсификация. Технологическая схема предочистки воды. Осветлители для коагуляции и известкования воды, водные режимы. Осветление воды фильтрованием. Фильтрующие материалы. Механизмы задержания взвеси фильтрующим слоем. Адгезионное и плёночное фильтрование. Типы и конструкции фильтров. Эксплуатация механических осветлительных фильтров. Выбор метода обработки исходных вод. Очистка конденсатов.
3.	Обработка воды методами ионного обмена	Общие сведения об ионитах и их технологические характеристики. Общие закономерности ионного обмена. Натрий-катионирование воды. Выходные кривые фильтров и способы регенерации. Получение глубокоумягчённой воды. Водород-катионирование воды. Водород-катионирование с «голодной» регенерацией. Аммоний-катионирование воды. Технологические схемы катионитных установок. Натрий-хлор -ионирование воды. ОН-анионирование. Химическое обессоливание воды. Схемы частичного, глубокого и полного обессоливания воды. Области применения схем частичного обессоливания со слабо- и сильноосновным анионированием. Способы регенерации анионитных фильтров. Фильтры смешанного действия (ФСД). Эксплуатация ионитных фильтров. Очистка потока турбинного конденсата, блочная обессоливающая установка (БОУ). Выбор и расчёт схем очистки воды методами ионного обмена.
4.	Термическая водоподготовка	Факторы, влияющие на выбор способа водоподготовки. Использование испарителей для подготовки добавочной питательной воды котлов и парогенераторов. Классификация испарителей. Паропреобразователи. Термическое обессоливание воды в испарителях поверхностного типа, конструкции испарителей. Включение испарителей в тепловую схему ТЭС, ТЭЦ. Термическое обессоливание (опреснение) морских и высокоминерализованных сточных и продувочных вод. Испарители с вынесенной зоной кипения. Установки мгновенного вскипания. Физические и химические методы

		предотвращения накипеобразования в испарителях и головных (основных) подогревателях.
5.	Удаление из воды растворённых газов	Цели и основные способы удаления из воды растворённых газов. Теоретические основы десорбционного метода удаления газов из воды. Кинетика процесса. Термическая деаэрация. Типы и конструкции деаэраторов, применяемых на ТЭС и котельных, а также перспективных - струйных циклонных, щелевых, малогабаритных вихревых типа АВАКС. Технология удаления из воды свободной углекислоты. Конструкции декарбонизаторов. Химические методы связывания кислорода и свободной углекислоты. Мембранные методы дегазации воды.
6.	Обеззараживание воды. Обработка охлаждающей воды. Безреагентные методы очистки воды	Химические и физические методы обеззараживания воды. Предотвращение образования минеральных отложений и биологических обрастаний (биоцидная обработка) в конденсаторах систем охлаждения. Методы физической обработки воды в магнитном и акустическом полях. Электрохимический метод. Мембранные методы обработки воды: гиперфльтрация (обратный осмос), нанофльтрация, ультрафльтрация, электродиализ, электродеионизация, диализ Доннана. Требования к качеству исходной воды и основные типы промышленных мембранных установок.

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	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 её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности.	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

Перечень индивидуальных заданий

Перечень заданий на курсовое проектирование (курсовая работа) в 6 семестре

Задание на курсовую работу

Для заданного источника теплоснабжения (производственная котельная с паровыми котлами низкого или среднего давления, отопительная водогрейная котельная с закрытой или открытой системой теплоснабжения) выбрать и обосновать схему водоподготовительной установки. Выполнить расчёт схемы для предложенного источника водоснабжения. Выбрать основное оборудование водоподготовки. Сделать рисунок выбранной схемы.

Из таблицы 1 по варианту выбрать вид источника теплоснабжения и производительность водоподготовительной установки.

В таблице 1 представлены следующие типы котельных (топливо – газ):

A1 – производственная с паровыми котлами низкого давления
(давление пара 1,4 МПа);

A2 – производственная с паровыми котлами низкого давления
(давление пара 2,4 МПа);

Б – производственная с паровыми котлами среднего давления
(давление пара 3,9 МПа);

В – отопительная с водогрейными котлами
(система теплоснабжения закрытая или открытая).

Из таблицы 2 по варианту выбрать химический состав исходной воды: из артезианской скважины, озера, реки или водохранилища. Проверить правильность представленных в таблице 2 результатов химических анализов по закону электронейтральности.

В таблицах 1 и 2 представлены данные для 100 вариантов задания. Номер варианта задания соответствует двум последним цифрам шифра студента.

Таблица 1 - Источник теплоснабжения и производительность водоподготовительной установки (ВПУ)

Номер варианта	Тип котельной	Система теплоснабжения	Производительность ВПУ, м ³ /ч
1	2	3	4
01; 76	A1	-	50
02	Б	-	60
03	В	закрытая	120
04; 77	В	открытая	100
05	A2	-	40
06	Б	-	50
07; 78	В	закрытая	100
08	В	открытая	80
09	A1	-	30
10; 79	Б	-	40
11	В	закрытая	115
12	В	открытая	120
13; 80	A2	-	25
14	Б	-	30
15	В	закрытая	45
16; 81	В	открытая	140
17	A1	-	60
18	Б	-	70
19; 82	В	закрытая	80
20	В	открытая	110
21	A2	-	70
22; 83	Б	-	80
23	В	закрытая	40
24	В	открытая	160
25; 84	A1	-	95
26	Б	-	80
27	В	закрытая	85
28; 85	В	открытая	180
29	A2	-	40
30	Б	-	45
31; 86	В	закрытая	35
32	В	открытая	200
33	A1	-	70
34; 87	Б	-	90
35	В	закрытая	50
36	В	открытая	220

1	2	3	4
37; 88	A2	-	170
38	Б	-	100
39	В	закрытая	60
40; 89	В	открытая	240
41	A1	-	160
42	Б	-	110
43; 90	В	закрытая	70
44	В	открытая	260
45	A2	-	150
46;91	Б	-	120
47	В	закрытая	80
48	В	открытая	280
49; 92	A1	-	140
50	Б	-	130
51	В	закрытая	90
52; 93	В	открытая	300
53	A2	-	130
54	Б	-	140
55; 94	В	закрытая	100
56	В	открытая	320
57	A1	-	120
58; 95	Б	-	150
59	В	закрытая	146
60	В	открытая	340
61; 96	A2	-	110
62	Б	-	160
63	В	закрытая	55
64; 97	В	открытая	380
65	A1	-	100
66	Б	-	170
67;98	В	закрытая	65
68	В	открытая	400
69	A2	-	90
70; 99	Б	-	180
71	В	закрытая	75
72	В	открытая	440
73;100	A1	-	80
74	Б	-	190
75	В	открытая	480

Таблица 2 - Химический состав исходной воды наиболее характерных водоисточников

Вариант	Название источника (водоёма)	Место отбора пробы воды	Сухой остаток, мг/дм ³	Жёсткость, мг-экв/дм ³		Содержание катионов и анионов в воде, мг/дм ³							
				Ж _о	Ж _к	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
Артезианские скважины													
01;76	Краматорск	Донецкая обл.	1248,0	11,5	5,0	166,0	39,01	44,0	305,0	336,0	190,0	24,0	-
02	Кохтла-Ярве	Эстония	351,0	5,18	4,57	48,6	33,4	-	279,0	12,5	12,3	-	-
03	Львов	Зап. Украина	228,0	3,57	3,54	67,3	2,5	5,7	216,0	6,6	5,0	-	-
04;77	ТЭЦ ЗИЛ	г. Москва	442,8	6,0	4,8	71,4	29,6	37,6	293,0	99,5	27,0	-	-
Озёра													
05	Верхне-Исетское	Урал	80,0	0,76	0,4	7,2	4,8	1,24	24,4	12,0	2,0	-	-
06	Телецкое	Алтай	68,0	0,83	0,83	12,85	2,29	5,8	51,8	2,8	0,77	-	-
07;78	Балхаш	Казахстан	1775	10,7	3,17	38,7	106,0	331,0	194,0	572,0	345,0	-	-
08	Байкал	Вост. Сибирь	-	1,43	1,12	21,3	4,3	0,35	68,3	6,7	3,5	-	-
09	Аникштай	Литва	230,0	4,3	3,8	56,4	18,0	2,29	232,0	21,0	7,1	0,08	-
Реки													
10;79	Амур	г. Хабаровск	66,0	0,87	0,7	13,4	2,46	-	42,7	4,2	3,0	-	-
11	Амударья	г. Керки	-	5,76	3,12	90,2	15,2	118,6	190,4	202,7	126,9	-	-
12	Ангара	г. Ангарск	116,0	1,18	1,11	16,48	4,33	4,28	67,6	7,0	2,2	-	-
13;80	Белая	г. Салават	263,0	4,5	3,54	66,3	14,4	4,14	216,0	37,0	13,0	-	-
14	Волга	г. Балахна	152,6	2,07	1,7	28,0	8,15	4,5	103,7	24,7	1,8	-	-
15	Волга	г. Волгоград	229,0	3,8	2,6	60,0	9,7	22,8	158,5	57,4	35,0	-	-
16;81	Волга	г. Казань	360,0	4,8	2,3	72,0	14,5	18,3	140,3	140,0	15,0	-	-
17	Волга	г. Тверь	274,2	3,3	3,3	48,0	10,9	30,8	201,0	49,0	7,84	5,5	-
18	Волга	г. Саратов	350,1	4,2	2,4	62,0	13,2	38,2	146,0	120,0	34,0	-	-
19;82	Волга	г. Энгельс	204,2	2,5	1,90	32,2	10,8	20,9	116,0	34,6	28,0	-	-
20	Волга	г. Ярославль	167,6	2,5	1,95	34,4	9,08	2,16	119,0	23,13	5,8	-	-
21	Волхов	г. Новгород	-	1,47	1,2	23,7	3,5	6,2	73,2	6,7	14,0	0,3	-
22;83	Вятка	г. Кирово-Чепецк	113,0	1,15	0,9	19,04	2,43	-	58,0	19,3	3,18	6,0	-
23	Воронеж	г. Липецк	320,4	5,10	4,6	72,2	17,4	12,5	280,6	33,5	10,0	-	-
24	Двина Западная	г. Даугавпилс	-	3,20	3,0	42,7	13,1	3,96	183,0	12,6	3,7	0,3	-
25;84	Двина Северная	г. Архангельск	-	6,48	4,34	102,0	16,8	6,9	264,0	93,2	7,1	-	-
26	Десна	г. Чернигов	-	4,29	4,10	68,7	10,3	61,0	250,8	15,0	4,9	-	-
27	Днепр	г. Запорожье	315,3	3,82	3,08	51,9	15,0	8,6	188,0	29,67	15,84	2,4	0,2
28;85	Дон	г. Задонск	-	5,10	4,81	53,9	29,4	19,6	293,5	48,2	5,0	-	-
29	Донец Север.	г. Лисичанск	-	4,80	3,20	84,0	7,3	10,75	195,2	48,0	38,0	-	-
30	Енисей	г. Красноярск	154,4	2,6	2,3	36,98	9,1	-	140,0	10,1	3,2	-	-
31;86	Иртыш	г. Омск	344,4	2,8	2,7	28,1	17,0	36,1	165,0	31,7	34,0	3,0	0,7
32	Кальмиус	Донбасс	3876,0	26,2	6,6	262,0	159,0	668,0	398,0	1656	411,0	-	-
33	Кама	г. Березники	1098,0	5,2	2,2	90,0	8,5	240,0	134,4	50,4	440,0	-	-
34;87	Каменка	Донбасс	704,0	8,75	7,6	109,0	40,2	41,0	463,0	112,0	20,3	-	-
35	Клязьма	г. Владимир	347,0	3,2	2,6	47,0	10,3	25,1	158,7	52,67	21,0	1,2	-
36	Кострома	г. Кострома	246,0	3,36	1,86	53,6	8,3	4,0	113,5	62,5	13,2	-	-
37;88	Кубань	г. Армавир	299,0	3,47	2,4	58,6	6,5	14,2	146,5	59,2	14,0	-	-
38	Кура	г. Али-Байрамлы	884,0	7,36	3,8	60,0	53,0	161,0	232,0	197,0	214,0	26,0	-
39	Лена	-	474,0	3,46	2,42	47,2	13,4	81,3	147,5	61,9	116,6	-	-
40;89	Лопань	г. Харьков	874,0	10,0	6,6	167,0	30,6	67,6	400,0	282,0	47,0	-	-
41	Лугань	Донбасс	1019,0	8,05	2,42	70,1	55,0	120,0	148,0	354,0	123,0	-	-
42	Миасс	г. Челябинск	470,6	4,67	1,4	56,0	22,8	39,6	85,5	214,0	19,0	-	0,05
43;90	Миус	Штер ГРЭС Луганской обл.	-	12,3	3,9	156,0	55,0	262,0	238,0	855,0	71,0	-	-
44	Москва	ТЭЦ №12	-	4,3	3,3	60,0	15,8	-	201,0	13,5	25,5	-	-
45	Москва – водопровод	ТЭЦ №11	178,0	2,8	2,15	40,0	9,8	-	131,0	19,2	9,0	-	-
46;91	Нарва	Эстония	166,0	2,14	1,9	24,3	11,2	4,6	115,0	14,0	4,6	-	-
47	Обь	г. Новосибирск	206,0	3,23	1,21	49,2	9,37	0,67	74,0	91,23	5,24	0,09	-
48	Неман	г. Каунас	-	4,2	4,1	56,4	16,8	10,4	250,1	8,9	13,0	0,08	-
49;92	Норилка	г. Норильск	105,0	0,83	0,79	12,6	2,5	18,0	48,0	25,9	8,4	-	-

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15
50	Нева	д. Ново-Саратовская	7,2	0,55	0,43	9,0	1,2	2,7	26,2	6,1	3,9	-	-
51	Ока	г. Нижний Новгород	438,0	5,97	4,0	91,8	16,8	7,8	244,0	81,0	22,0	-	-
52;93	Свияга	г. Ульяновск	431,0	6,1	5,1	105,5	10,1	26,5	311,0	82,0	16,0	-	-
53	Печора	с. Усть-Цильма	-	0,9	0,78	12,2	3,53	2,6	47,0	5,8	4,0	-	-
54	Тобол	г. Кустанай	-	8,22	3,75	93,0	43,5	243,1	228,2	294,6	300,7	-	-
55;94	Торец Казённый	Донбасс	1569,0	13,1	9,35	158,0	64,0	209,0	570,0	414,0	244,0	-	-
56	Томь	г. Новокузнецк	136,0	2,32	2,3	32,87	8,28	1,16	140,0	2,96	0,3	-	-
57	Томь	г. Кемерово	151,2	1,6	0,96	234,0	5,2	-	58,3	20,5	8,8	-	-
58;95	Тура	г. Нижняя Тура	117,0	1,77	1,43	24,0	6,9	5,2	87,2	19,8	5,4	-	-
59	Увось	г. Иваново	276,0	3,5	2,9	51,0	11,55	18,3	176,5	34,1	22,0	4,0	0,04
60	Урал	г. Гурьев	769,6	6,2	3,84	108,2	9,7	107,3	234,2	107,0	170,0	-	-
61;96	Цна	г. Тамбов	584,0	6,9	4,5	100,0	23,1	20,3	275,0	95,0	40,0	10,0	0,6
62	Шексна	г. Череповец	296,4	4,1	2,1	56,1	15,8	2,25	128,1	97,7	2,4	-	-
63	Тура	г. Нижняя Тура	118,0	1,8	1,4	24,0	6,9	5,2	87,2	19,8	5,4	-	-
64;97	Случь	г. Солигорск	433,0	4,8	4,6	64,0	15,2	24,9	281,0	26,3	9,12	-	-
65	Ишим	г. Есиль	1167,2	11,7	6,6	80,16	93,63	219,42	402,6	20,35	369,2	-	-
66	Ик	г. Уруссу	832,0	11,0	5,2	136,0	50,4	25,3	317,0	166,0	120,0	-	-
67;98	Зуша	г. Мценск	460,0	7,5	6,0	104,0	27,97	39,1	366,0	81,5	53,5	-	0,8
68	Зырянка	г. Березники	384,0	5,36	4,0	70,74	22,25	21,85	244,0	103,7	53,5	-	-
69	Вологда	г. Вологда	708,0	8,1	7,1	91,2	43,2	69,0	433,0	125,5	89,2	-	-
70;99	Ломпадь	г. Людиново	232,0	4,0	3,0	64,0	9,7	9,2	183,0	28,8	28,4	-	-
Водохранилища													
71	Южное	г. Кривой Рог	274,0	3,3	2,7	46,1	12,16	18,2	164,7	43,2	22,0	-	-
72	Сенделеевское	г. Ставрополь	364,0	3,75	2,1	48,0	16,2	36,8	128,1	122,4	24,2	-	-
73;00	Шолларское	г. Баку	458,0	5,12	4,6	58,0	27,0	54,0	281,0	88,0	25,0	20,8	-
74	Исаковское	г. Коммунарск	1066,0	9,5	4,0	110,0	48,6	154,0	244,0	488,0	67,0	6,0	0,6
75	Нуриновское	г. Темир-Тау	1017,0	6,8	4,4	70,2	40,2	237,0	268,0	264,0	255,0	-	-

Принять:

- концентрацию взвешенных веществ в интервале: (110÷360) мг/дм³;

- окисляемость в интервале (15,5 ÷ 18,5) мг /дм³ О₂.

Бланк задания на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

Новомосковский институт (филиал)

Кафедра Промышленная теплоэнергетика

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ПТЭ

Золотарева В.Е.

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ № _____

на курсовую работу по дисциплине

"Физико-химические основы водоподготовки"

на тему:

"Разработка схемы и расчёт водоподготовительной установки котельной"

Студенту гр. ПТЭ – – _____ шифр _____

Производительность ВПУ, м ³ /ч	Тип источника теплоснабжения	Система теплоснабжения

Источник водоснабжения _____ Место отбора пробы _____

Химический состав исходной воды

Сухой остаток мг/дм ³	Жёсткость, мг-экв/дм ³		Содержание катионов и анионов в воде, мг/дм ³									Взвесь, мг/дм ³	
	общая Жо	карбонат- ная Жк	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	SiO ₃ ²⁻		

ВЫПОЛНИТЬ:

1. Для заданного типа источника теплоснабжения обосновать и выбрать схему водоподготовительной установки (ВПУ).
2. Расчёт схемы ВПУ для заданного источника водоснабжения.
3. Выбор основного и вспомогательного оборудования, реагентного и бакового хозяйства.
4. Расчёт стоков и их утилизацию в соответствии с требованиями охраны окружающей среды.
5. Разработку полной схемы ВПУ (схемы трубопроводов) и плана компоновки оборудования на отметке 0.0 (вид сверху) – по указанию преподавателя.
6. Рисунки схемы и плана на 2 листах белой или миллиметровой бумаги формата А2 в соответствии с требованиями ГОСТ.

ПРИМЕЧАНИЕ:

– Тип источника теплоснабжения (котельной)

A1 - с паровыми котлами низкого давления (1,4 МПа); **A2** - с паровыми котлами низкого давления (2,4 МПа); **Б** - с паровыми котлами среднего давления (3,9 МПа); **В** - с водогрейными котлами.

– Топливо - газ (мазут)

– Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата А4, содержит введение, разделы расчётной части, заключение, список использованной литературы и приложения, включающие схему, план компоновки и спецификации к ним.

Дата выдачи задания _____ 20 г.

Дата сдачи законченной работы _____ 20 г.

Преподаватель: _____

Задание принял к исполнению студент _____

Приложение 3

Задания к текущему контролю успеваемости

Контрольные вопросы по разделам курса для устного опроса (УО)

Раздел 1

- 1 Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счёт чего? В чём качественное различие поверхностных и подземных вод?
- 2 Охарактеризуйте водные среды, с которыми контактируют отдельные виды оборудования ТЭС и котельных. Назовите составляющие питательной воды этих категорий теплоэнергетических установок.
- 3 Основные виды и источники загрязнения теплоносителя в пароводяном тракте ТЭС.
- 4 Какие признаки лежат в основе различных классификаций природных вод и их примесей?
- 5 Укажите качественное различие между истинно растворёнными, коллоидными и грубодисперсными примесями. Какие ионы характеризуют состав природной воды?
- 6 Приведите характеристику форм угольной и кремниевой кислот, входящих в состав воды.
- 7 В чём сущности «углекислотного» равновесия и связанных с ним понятий стабильности и нестабильности воды?
- 8 Какими показателями характеризуются природные воды? Технологические показатели качества воды, используемые на теплоэнергетических объектах?
- 9 Что такое показатель рН-среды? Какие значения он принимает в кислых, щелочных и нейтральных средах? Особенности измерения рН в пробах питательной, котловой воды, конденсата пара.
- 10 Что такое жёсткость, щёлочность, окисляемость, сухой, минеральный и прокаленный остатки воды?

Раздел 2

- 11 Что такое коагуляция? Опишите технологию этого метода обработки воды с указанием его аппаратного оформления.
- 12 Какие показатели качества воды изменяются в процессе коагуляции и почему?
- 13 Какие физико-химические процессы положены в основу известкового (содоизвесткового) умягчения воды методом осаждения?
- 14 Как влияет качество исходной воды на результаты её обработки методом известкования?
- 15 Какие показатели качества воды изменяются в процессе известкования (содоизвесткования) и почему?
- 16 Какие физико-химические процессы положены в основу обескремнивания воды методом осаждения? Особенности применения этого процесса на практике.
- 17 Какие приёмы применяются для интенсификации процесса умягчения и обескремнивания воды методом осаждения?
- 18 Нарисуйте принципиальную схему осветлителя ВТИ с основными потоками воды, реагентов и шлама, укажите его основные конструкционные элементы.
- 19 Опишите технологическую схему предварительной очистки воды с осветлителями и механическими фильтрами.
- 20 Приведите классификацию осветлительных механических фильтров. Перечислите стадии работы насыпных и намывных механических фильтров.
- 21 Назовите и поясните механизмы фильтрования, наблюдаемые при работе насыпных и намывных механических фильтров. Какие фильтрующие материалы в них используются?
- 22 Опишите типы и конструкции механических фильтров, которые применяются для очистки конденсата турбин и возвращаемых производственных конденсатов.

Раздел 3

- 23 Какие материалы применяются для осуществления ионообменной обработки воды?
- 24 Напишите ряды селективности для типичных катионов и анионов природных вод при их участии в ионообменных реакциях. Почему возможны реакции регенерации ионитов?
- 25 Что такое обменная ёмкость катионита, в каких единицах она выражается? Опишите полный цикл работы катионитного фильтра.
- 26 Степень регенерации ионита. Прямоточная и противоточная технологии регенерации ионита в фильтрах, конструкции таких фильтров.
- 27 Какие процессы лежат в основе умягчения воды методом ионного обмена? Охарактеризуйте сущность, преимущества и недостатки процесса натрий-катионирования.
- 28 Опишите технологию и преимущества процесса натрий-катионирования при его организации в две ступени. Где используется натрий-катионирование?
- 29 Охарактеризуйте сущность, преимущества и недостатки, применение процесса водород-катионирования.
- 30 Нарисуйте выходную кривую Н-катионитного фильтра и поясните её характерные особенности.
- 31 Каковы особенности работы и область применения водород-катионитных фильтров с теоретическими нормами расхода кислоты на регенерацию?
- 32 Охарактеризуйте схемы параллельного, последовательного и совместного Н-Na-катионирования воды.
- 33 Опишите технологию аммоний-катионирования воды. Преимущества, недостатки, особенности практического использования этого процесса.
- 34 Технология и установки натрий-хлор-ионирования воды. Преимущества и недостатки, область практического применения.
- 35 Охарактеризуйте основные принципы выбора и обоснования схемы химводоочистки для барабанных паровых котлов.

- 36 Опишите рациональные методы и схемы подготовки подпиточной воды тепловых сетей открытого и закрытого типов, централизованных систем ГВС.
- 37 В чём заключаются основные закономерности процесса химического обессоливания воды? Охарактеризуйте процесс ОН-анионирования воды.
- 38 Дайте характеристику наиболее эффективных и экономически выгодных методов регенерации анионитных фильтров.
- 39 Какие схемы применяются для частичного обессоливания воды? Укажите область применения схемы частичного обессоливания со слабоосновным анионированием.
- 40 Опишите схемы глубокого и полного химического обессоливания воды. Какие типы анионитов используются в этих схемах?
- 41 Блочные обессоливающие установки. В чём суть работы фильтров смешанного действия, применяемых для обессоливания конденсата турбин?
- 42 Опишите основные операции эксплуатации ионитных фильтров.
- 43 Какие основные принципы реализуются в малосточных схемах ионитной обработки воды? Приведите примеры таких схем.

Раздел 4

- 44 Какие факторы определяют выбор термической водоподготовки? Приведите классификацию испарителей.
- 45 Опишите конструктивные особенности и схемы испарительных и паропреобразовательных установок.
- 46 Использование испарителей для получения добавочной питательной воды на ТЭС. Особенности включения испарительных установок в тепловые схемы ГРЭС и ТЭЦ.
- 47 Конструкции вертикальных испарителей поверхностного типа. Основные методы очистки воды, предназначенной для питания испарителей.
- 48 Особенности термического обессоливания (опреснения) морских, высокоминерализованных сточных и продувочных вод. Испарители с вынесенной зоной кипения.
- 49 Принцип работы, схема, классификация установок мгновенного вскипания (УМВ). Области применения УМВ.
- 50 Физические и химические методы предотвращения накипеобразования в испарительных установках.
- 51 Малосточные технологии эксплуатации испарительных установок.

Раздел 5

- 52 Опишите основные принципы и законы, на которых основано удаление из воды растворённых газов.
- 53 Опишите кинетику процесса десорбционного удаления газов из воды. Какие выводы об эффективности дегазации можно сделать из кинетического уравнения процесса десорбции?
- 54 В чём суть термической деаэрации воды? Перечислите условия эффективной работы деаэраторов.
- 55 Укажите основные конструктивные особенности современных термических деаэраторов.
- 56 Опишите принцип работы и конструктивные схемы перспективных деаэраторов, например, струйных циклонных и малогабаритных типа АВАКС.
- 57 Опишите физические и химические свойства реагентов и технологию гидразинной обработки питательной воды для предупреждения кислородной коррозии котельного металла. Почему гидразин дозируют с избытком и что с ним происходит с ростом температуры питательной воды?
- 58 В каких случаях целесообразно применять сульфитирование питательной воды? Что лежит в основе этого технологического процесса? Каковы его недостатки?
- 59 Опишите схемы конструкций декарбонизаторов и укажите достоинства и недостатки их работы.
- 60 Какие реагенты используются для химического связывания растворённого в воде углекислого газа? Что может ограничивать применение процесса аминирования?

Раздел 6

- 61 Приведите методы обеззараживания воды.
- 62 Опишите методы предотвращения минеральных отложений в конденсаторах в оборотных системах охлаждения.
- 63 Предотвращение биологических обрастаний систем охлаждения (бицидная обработка воды). Какие приёмы удаления сформировавшихся в конденсаторах отложений используются на практике?
- 64 Обработка в магнитном и акустическом полях охлаждающей воды оборотных систем, подпиточной и циркуляционной воды централизованных систем ГВС.
- 65 Отличительная особенность электрохимического способа водоподготовки. Его практическая реализация.
- 66 Какие процессы очистки воды условно относятся к безреагентным? Охарактеризуйте основные мембранные методы очистки воды, укажите их преимущества.
- 67 Поясните механизм обратноосмотического процесса в полупроницаемой мембране. Чем отличаются процессы гиперfiltrации (обратного осмоса) и ультраfiltrации?
- 68 Основные типы установок обратного осмоса, используемые в промышленности. Какие требования предъявляются к качеству исходной воды таких установок?
- 69 Приведите типы катодных и анодных реакций для электродиализных установок. Опишите схему многокамерного электродиализатора.
- 70 Какие факторы ограничивают возможность получения глубоко обессоленной воды в процессе электродиализа? Какие требования предъявляют к воде, поступающей на электродиализаторы?

Тесты для контроля знаний на контрольном коллоквиуме и при защите лабораторных работ

Т 1 Вводная часть. Общие вопросы

- 1 Паровые котлы низкого давления.
- 2 Какое начальное давление пара котлов относится к среднему?
- 3 Паровые котлы высокого давления.
- 4 Какое давление пара котлов относится к сверхвысокому?
- 5 Паровые котлы сверхкритического давления.
- 6 Какие значения параметров пара относятся к низким?
- 7 Какие значения параметров пара относятся к средним?
- 8 Какие значения параметров пара относятся к высоким?
- 9 Какие значения параметров пара относятся к сверхвысоким?
- 10 Какие значения параметров пара относятся к сверхкритическим?
- 11 Почему на блоках СКД после конденсатора устанавливается блочная

- обессоливающая установка?
- 12 Какие возможности дает конструкция барабанного котла для поддержания качества котловой воды и пара?
- 13 Какая часть системы парообразования прямоточного котла наиболее уязвима при несовершенстве водного режима?
- 14 Для каких ТЭЦ наименее благоприятны условия водного режима?
- 15 Для энергоблоков СКД и АЭС нагрузка (производительность) больше на ХВО или БОУ?
- 16 Какова нагрузка (производительность) ХВО на энергоблоках ДКП с барабанными котлами?
- 17 Какова нагрузка (производительность) ХВО на энергоблоках СКД?
- 18 Какова нагрузка (производительность) ХВО на промышленных ТЭЦ?
- 19 Требования к качеству питательной воды выше для паровых или водогрейных котлов?
- 20 Производительность ХВО (ВПУ) выше на водогрейной котельной с открытой или закрытой системой?

Т 2 Классификация вод и примесей

- 1 С каким содержанием соли вода считается пресной?
- 2 С каким содержанием соли вода считается солоноватой?
- 3 С каким содержанием соли вода считается соленой?
- 4 Какая вода называется малой жесткости?
- 5 Какая вода называется средней жесткости?
- 6 Какая вода называется повышенной жесткости?
- 7 Какая вода называется высокой жесткости?
- 8 Какая вода называется очень высокой жесткости?
- 9 Какие воды характеризуются малой окисляемостью?
- 10 Какие воды характеризуются средней окисляемостью?
- 11 Какие воды характеризуются повышенной окисляемостью?
- 12 Какие воды характеризуются сильной окисляемостью?
- 13 Какие природные воды характеризуются малой окисляемостью (малым содержанием органических примесей)?
- 14 Какие природные воды характеризуются сильной окисляемостью (высоким содержанием органических примесей)?
- 15 Что такое истинно-растворенные примеси?
- 16 Что такое коллоидные примеси?
- 17 Что такое грубодисперсные примеси?
- 18 Какая вода называется стабильной?
- 19 Какая вода называется нестабильной?
- 20 Какая вода называется агрессивной?
- 21 В какой воде возможно низкотемпературное накипеобразование (образование отложений)?
- 22 Как получить агрессивную воду?

Т 3 Показатели качества воды

- 1 Как проверяется правильность выполнения химических анализов воды?
- 2 Что такое водородный показатель?
- 3 Что такое гидроксильный показатель?
- 4 Что такое рН среды?
- 5 Что такое рОН среды?
- 6 Какая среда считается кислой при 25°C?
- 7 Какая среда считается нейтральной при 25°C?
- 8 Какая среда считается щелочной при 25°C?
- 9 Зависит ли от температуры значение рН среды?
- 10 Может ли значение рН нейтральной среды быть равным 6,12?
- 11 Что такое ионное произведение воды?
- 12 В каких ячейках измеряется рН питательной, сетевой воды и конденсата?
- 13 От каких факторов зависит величина удельной электропроводности воды?
- 14 Единица измерения удельной электропроводности воды.
- 15 Что характеризует величина сухого остатка?
- 16 Что характеризует величина плотного остатка воды?
- 17 Что характеризует величина минерального остатка воды?
- 18 Что характеризует величина прокаленного остатка?
- 19 Что обуславливает содержание в воде взвешенных веществ?
- 20 В каких единицах выражаются концентрации ионов при использовании закона электронейтральности?
- 21 Каков класс и группа природных вод средней полосы России?
- 22 Как разделяются природные воды по классификации Алёкина О.А.?
- 23 Определение показателя общей жесткости воды.

Т 4 Показатели качества воды

- 1 Определение показателя кальциевая жесткость воды.
- 2 Определение показателя магниевая жесткость воды.
- 3 Определение показателя карбонатная жесткость воды.
- 4 Определение показателя некарбонатная жесткость воды.

- 5 Определение показателя общая щелочность воды.
- 6 Определение показателя бикарбонатная щелочность воды.
- 7 Определение показателя относительная щелочность воды.
- 8 Что характеризует показатель окисляемость воды?
- 9 Почему показатель окисляемость воды является условным?
- 10 Виды окисляемости по применяемому реагенту?
- 11 Единицы окисляемости.
- 12 Какие показатели качества воды называются технологическими?
- 13 Какой показатель качества определяется методами шриффа и креста?
- 14 Чем опасны соли карбонатной жесткости?
- 15 Какие соли обуславливают щелочность воды?
- 16 Какие исходные воды относятся к щелочным?
- 17 Каким показателем характеризуется растворимость труднорастворимых соединений?
- 18 Что такое произведение растворимостей?
- 19 В каком случае образуются отложения труднорастворимого соединения?
- 20 Для чего используется индекс стабильности (Ланжелье)?
- 21 Что такое карбонатный индекс?
- 22 Как определяется индекс стабильности (индекс Ланжелье)?

Т 5 Предварительная очистка воды (лабораторная работа на НГРЭС)

- 1 Какие процессы могут применяться при предварительной очистке воды?
 - *1. Коагуляция, известкование, магниальное обескремнивание и осветление.
 2. Отстаивание и фильтрование.
 3. Фильтрование воды на механических и ионообменных фильтрах.
 4. Прямоточная коагуляция на механических фильтрах.
 5. Коагуляция, щелочение и слабокислотное катионирование.
- 2 Почему необходима безреагентная обработка воды при предочистке на механических фильтрах?
 - *1. Для окончательного осветления и стабилизации воды.
 2. Для повышения прозрачности воды.
 3. Для снижения мутности воды и концентрации продуктов коррозии трубопроводов и оборудования.
 4. Для удаления хлопьев шлама, образующихся при коагуляции воды в осветлителях.
 5. Для повышения стабильности воды, уменьшающейся при известковании вследствие удаления свободной углекислоты.
- 3 Какая из стадий обработки воды в осветлителе является лимитирующей?
 - *1. Процессы образования осадка, роста хлопьев шлама их осаждения и уплотнения.
 2. Химические реакции, протекающие при коагуляции и известковании воды.
 3. Процессы образования и кристаллизации осадка бикарбоната кальция и гидроксида магния.
 4. Процессы перемешивания реагентов и обрабатываемой воды.
 5. Процесс удаления избытка шлама из зоны контактной среды и его выделения из воды в шламоуплотнителе.
- 4 В каком аппарате проводятся процессы коагуляции и известкования?
 - *1. В осветлителе.
 2. В механическом осветлительном фильтре.
 3. В промежуточном баке.
 4. В баке осветленной воды.
 5. В коагуляторе.
- 5 Какие примеси воды удаляются при коагуляции?
 - *1. Коллоидные и тонкодисперсные.
 2. Грубодисперсные.
 3. Истинно-растворенные.
 4. Тонкодисперсные.
 5. Органические.
- 6 Какой принцип положен в основу процесса коагуляции в теплоэнергетике?
 - *1. Принцип взаимной коагуляции коллоидов.
 2. Принцип Ле-Шателье.
 3. Принцип взаимной коагуляции коллоидов.
 4. Принцип ориентации коллоидов.
 5. Принцип осаждения и уплотнения коллоидов.
- 7 Какие технические реагенты применяются в качестве коагулянтов?
 - *1. Железный купорос, кальцинированная сода.
 2. Сода, каустик, известь.
 3. Медный купорос, кальцинированная сода.
 4. Полиакриамид, активная кремнекислота.
 5. Оксихлорид алюминия, алюмосиликаты.
- 8 В какой среде проводят коагуляцию железным купоросом?
 - *1. В щелочной при $pH > 8$.
 2. В нейтральной при $pH > 7$.
 3. В кислой при $pH < 7$.
 4. В среде близкой к нейтральной при $pH = 6,5-7,5$.
 5. В сильнонасыщенной среде при $pH < 10,2$.
- 9 Какие положительные эффекты достигаются при коагуляции воды?

- *1. Снижение окисляемости.
 - 2. Понижение соленосодержания воды.
 - 3. Понижение плотного остатка, повышение рН воды.
 - 4. Уменьшение сухого, плотного, минерального и прокаленного остатка воды.
 - 5. Уменьшение жесткости, щелочности и концентрации кремнекислоты.
- 10 Каков основной недостаток процесса коагуляции воды?
- *1. Повышение соленосодержания воды.
 - 2. Повышение некарбонатной жесткости воды.
 - 3. Повышение общей щелочности воды.
 - 4. Понижение показателя рН среды.
 - 5. Понижение стабильности воды.
- 11 В какой среде осуществляется коагуляция серноокислым алюминием?
- *1. При рН исходной воды 5,5-7,5.
 - 2. В щелочной среде при рН > 7.
 - 3. В нейтральной среде при рН = 7.
 - 4. В кислой среде при рН < 7.
 - 6. В сильнощелочной среде при рН > 10,2.
- 12 Что дополнительно вводится при коагуляции воды железным купоросом?
- *1. Щелочь или известь.
 - 2. Техническая сода.
 - 3. Полиакриламид, активная кремнекислота.
 - 4. Сода или полиакриламид.
 - 5. Каустический магнезит и известь.
- 13 Какие реагенты применяют для интенсификации процесса коагуляции воды?
- *1. Флокулянты.
 - 2. Детергенты.
 - 3. Осадители.
 - 4. Коагуляторы.
 - 5. Адсорбенты.
- 14 Какие флокулянты наиболее часто применяют при коагуляции воды?
- *1. Полиакриламид, активная кремнекислота.
 - 2. Оксихлорид алюминия, хлорное железо.
 - 3. Известковое молоко.
 - 4. Медный купорос, каустическая сода.
 - 5. Каустический магнезит.
- 15 Возможна ли прямочная безотстойная коагуляция?
- *1. Да. Непосредственно на механических осветлительных фильтрах.
 - 2. Нет, так как необходимо время для формирования и укрупнения осадка.
 - 3. Нет, так как нарушится шламовый режим в осветлителе.
 - 4. Да. В осветлителях специальной конструкции.
 - 5. Нет, так как необходимо усложнение всей схемы предочистки воды.
- 16 Какой коагулянт применяют при коагуляции на механических фильтрах?
- *1. Сульфат алюминия.
 - 2. Полиакриламид.
 - 3. Хлорное железо.
 - 4. Железный купорос.
 - 5. Медный купорос.
- 17 Когда применяется коагуляция на механических фильтрах?
- *1. При повышении окисляемости и снижении щелочности исходной воды (при паводках и цветении вод).
 - 2. При повышении мутности воды, увеличении ее щелочности и жесткости.
 - 3. При повышении щелочности исходной воды.
 - 4. При повышении цветности исходной воды.
 - 5. При использовании артезианской и водопроводной воды.
- 18 Что такое известковое молоко?
- *1. Суспензия гашеной извести в воде.
 - 2. Истинный ненасыщенный раствор извести в воде.
 - 3. Коллоидный раствор гашеной извести в воде.
 - 4. Насыщенный раствор гашеной извести в воде.
 - 5. Перенасыщенный раствор гашеной извести в воде.
- 19 Какие исходные воды наиболее пригодны для известкования?
- *1. Когда $\text{Щ} = \text{Ж}$ и значения этих показателей максимальны.
 - 2. При повышении некарбонатной жесткости исходной воды.
 - 3. Когда $\text{Щ} \gg \text{Ж}$.
 - 4. Когда $\text{Щ} \ll \text{Ж}$.
 - 5. Когда $\text{Щ} = \text{Ж}$ и значения этих показателей минимальны.
- 20 Достаточно ли применения известкования для вод с высокой некарбонатной жесткостью ($\text{Ж} > \text{Щ}$)?
- *1. Нет. Недостаточен эффект снижения некарбонатной жесткости воды.
 - 2. Да. Высокий эффект снижения бикарбонатной щелочности воды.
 - 3. Да. Достигается снижение соленосодержания воды.
 - 4. Да. Достигается полное удаление карбонатной жесткости воды.
 - 5. Нет. Недостаточен эффект снижения сухого остатка воды.

Т 6 Предварительная очистка воды (лабораторная работа на НГРЭС)

- 1 Применяется ли известкование для обработки щелочных вод ($\text{Щ} > \text{Ж}$)?
- *1. Нет, так как не достигается эффект снижения бикарбонатной щелочности

воды.

2. Да, так как достигается большой эффект снижения общей жесткости воды.
 3. Да, так как достигается эффект снижения соледержания воды.
 4. Нет, так как возрастает показатель рН среды.
 5. Да, так как достигается эффект снижения карбонатной жесткости воды.
- 2 Что необходимо сделать для применимости известкования при обработке щелочных вод?
- *1. Необходим дополнительный ввод в обрабатываемую воду хлорида кальция для удаления избытка карбонат-ионов.
 2. Известкование не применимо при обработке щелочных вод.
 3. Необходимо подкисление исходной воды для снижения ее щелочности.
 4. Необходимо дополнительное дозирование в обрабатываемую воду соды для удаления солей некарбонатной жесткости.
 5. Необходим ввод флокулянта ПАА для интенсификации процессов коагуляции и известкования.
- 3 Какие соединения выпадают в осадок при известковании?
- *1. Карбонат кальция, гидроксид магния.
 2. Гидроксид алюминия, гидроксид железа.
 3. Фосфат магния, кремнекислота.
 4. Силикат магния, сульфат кальция.
 5. Основной фосфат кальция, силикат магния.
- 4 Какова концентрация взвешенных веществ в обработанной воде после осветлителя?
- *1. Не более 10 мг/л.
 2. Менее 1 г/л.
 3. От 1 до 10 г/л.
 4. Более 1 мг/л.
 5. От 1 до 100 мг/л.
- 5 Каково расчетное значение дозы коагулянта железного купороса?
- *1. От 0,25 до 0,75 мг-экв/л.
 2. От 0,5 до 2,0 мг-экв/л.
 3. Не более 1 мг/л.
 4. От 1 до 10 мг-экв/л.
 5. От 0,1 до 1,0 мг/л.
- 6 Каково расчетное значение дозы коагулянта сернокислого алюминия?
- *1. От 0,5 до 1,2 мг-экв/л.
 2. От 1,0 до 10,0 мг/л.
 3. От 0,1 до 1,0 мг/л.
 4. До 0,25 мг-экв/л.
 5. От 0,25 до 0,75 мг-экв/л.
- 7 Каково расчетное значение дозы ПАА?
- *1. От 0,1 до 1,0 мг/л.
 2. От 0,25 до 0,75 мг-экв/л.
 3. От 0,1 до 1,0 мг-экв/л.
 4. От 0,5 до 1,2 мг-экв/л.
 5. До 0,3 мг/л.
- 8 До какой температуры подогревают обрабатываемую воду при коагуляции?
- *1. От 25 до 30 градусов.
 2. От 30 до 40 градусов.
 3. От 20 до 25 градусов.
 4. От 35 до 45 градусов.
 5. До 60 градусов.
- 9 До какой температуры подогревают обрабатываемую воду при известковании?
- *1. От 30 до 40 градусов.
 2. От 25 до 30 градусов.
 3. До 20 градусов.
 4. От 35 до 45 градусов.
 5. От до 25 градусов.
- 10 Есть ли необходимость в поддержании стабильного температурного режима в осветлителе?
- *1. Да. Допустимый интервал колебания температуры около 1 градуса.
 2. Нет. На работе осветлителя не сказываются колебания температуры обрабатываемой воды.
 3. Да. Допустимый интервал изменения температуры обрабатываемой воды около 3 градусов.
 4. Нет, так как на протекание процессов коагуляции и известкования оказывает влияние лишь начальная температура подогрева воды.
 5. Да. Допустимый интервал колебания температуры обрабатываемой воды 0,1 градуса.
- 11 Зачем устанавливаются промежуточные баки после осветлителей?
- *1. Для поддержания стабильного гидродинамического режима осветлителя.
 2. Для хранения запаса осветленной воды.
 3. Для сбора коагулированной и известкованной воды.
 4. Для использования осветленной воды и для промывки механических осветлительных фильтров.
 5. Для подачи осветленной воды на собственные нужды буферных саморегенерирующихся фильтров.

- 12 На ВПУ какой производительности устанавливают напорные однопоточные однокамерные фильтры?
- *1. До 300 т/ч.
 2. Более 500 т/ч.
 3. До 100 т/ч.
 4. До 50 т/ч.
 5. Более 1000 т/ч.
- 13 Какова скорость фильтрования воды через механические осветлительные фильтры?
- *1. 5 м/ч одиночных, 10 м/ч после осветлителей, 12 м/ч в форсированном режиме.
 2. 10 м/ч одиночных, 5 м/ч после осветлителей, 12 м/ч в форсированном режиме.
 3. 15 м/ч одиночных, 30 м/ч после осветлителей, 50 м/ч в форсированном режиме.
 4. 20 м/ч одиночных, 40 м/ч после осветлителей, 60 м/ч в форсированном режиме.
 5. 35 м/ч одиночных, 50 м/ч после осветлителей, 100 м/ч в форсированном режиме.
- 14 Какой реагент используется для обескремнивания воды в осветлителях?
- *1. Каустический магнезит.
 2. Известковое молоко.
 3. Железный купорос.
 4. Глинозем.
 5. Хлорное железо.
- 15 Как выполняют обескремнивание воды в настоящее время?
- *1. На сильноосновных анионитах.
 2. С помощью каустического магнезита в осветлителях.
 3. При известковании воды.
 4. С помощью магнезильного обескремнивания.
 5. При коагуляции воды.
- 16 Для чего применяют намывные целлюлозные фильтры?
- *1. Для очистки конденсатов от продуктов коррозии.
 2. Для натрий-катионирования воды.
 3. Для очистки воды от взвешенных частиц.
 4. Для водород-катионирования воды.
 5. Для обессоливания воды.
- 17 Когда отключают насыпной механический фильтр на промывку?
- *1. При ухудшении качества фильтрата.
 2. При снижении расхода фильтрата.
 3. После пропуска расчетного количества воды.
 4. При повышении перепада давления на фильтре.
 5. При понижении мутности фильтрата.
- 18 Когда прекращают фильтроцикл намывного целлюлозного фильтра?
- *1. При предельном снижении расхода фильтрата.
 2. При понижении мутности фильтрата.
 3. После пропуска расчетного количества конденсата.
 4. При ухудшении качества фильтрата.
 5. При снижении перепада давления на фильтре.
- 19 Каковы особенности работы насыпных механических фильтров?
- *1. Размер частиц взвеси меньше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
 2. Диаметр частиц взвеси больше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
 3. Диаметр частиц взвеси равен размеру поровых каналов фильтрующего слоя.
 4. Размер частиц взвеси много больше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
 5. Размер частиц взвеси много меньше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
- 20 Каковы особенности работы намывных механических фильтров?
- *1. Диаметр частиц взвеси больше и соизмерим с размером поровых каналов фильтрующего слоя.
 2. Диаметр частиц взвеси равен размеру поровых каналов фильтрующего слоя.
 3. Диаметр частиц взвеси меньше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
 4. Диаметр частиц взвеси много больше размера поровых каналов фильтрующего слоя.
 5. Диаметр частиц взвеси много меньше размера поровых каналов фильтрующего слоя.

Т 7 Обработка воды методом ионного обмена. (Лабораторная работа N 2)

- 1 Какие существуют типы катионитов?
- 2 Какие существуют типы анионитов?
- 3 Какие знаете марки сильнокислотных катионитов?
- 4 Какие знаете марки слабокислотных катионитов?
- 5 Какие знаете марки сильноосновных анионитов?
- 6 Какие знаете марки слабоосновных анионитов?
- 7 Какая величина называется обменной емкостью слоя ионита?
- 8 Какая величина называется рабочей обменной емкостью ионита?
- 9 Что такое обменная емкость ионитов?

- 10 Какие катионы наиболее хорошо поглощаются катионитом?
- 11 Какие анионы наиболее хорошо поглощаются анионитом?
- 12 Каковы основные особенности сильноосновных анионитов?
- 13 Каковы основные особенности сильнокислотных катионов?
- 14 Назначение процесса натрий-катионирования воды.
- 15 Каков основной недостаток процесса натрий-катионирования воды?
- 16 Как изменяется ионный состав воды при натрий-катионировании?
- 17 Раствором какого реагента и в какой концентрации выполняют регенерацию Na-катионита?
- 18 В каких случаях применяется Na-катионирование воды?
- 19 Для подготовки какой воды используют Na-катионирование в одну ступень?
- 20 Для подготовки какой воды применяют Na-катионирование в две ступени?

Т 8 Обработка воды методом ионного обмена. (Лабораторная работа N 2)

- 1 Какое значение остаточной общей жесткости фильтрата получают после одноступенчатого Na-катионирования?
- 2 Скорость фильтрования на катионных фильтрах первой ступени?
- 3 Скорость фильтрования воды на катионных фильтрах второй ступени?
- 4 Основное назначение водород-катионитных фильтров?
- 5 Основной недостаток процесса водород-катионирования?
- 6 Как изменяется состав воды при водород-катионировании?
- 7 Для предотвращения появления кислого фильтрата и колебания щелочности водород-катионировании с "голодной" регенерацией устанавливают:
- 8 H-катионирование предназначено для замены всех содержащихся в воде катионов на катион:
- 9 Для регенерации H-фильтра используют:
- 10 Для предотвращения загипсовывания слоя при регенерации H-фильтра серной кислотой необходимо использовать:
- 11 H-Na-катионитные установки применяются для получения глубоко умягченной воды с остаточной щелочностью:
- 12 Какие применяются схемы H-Na-катионитных установок?
- 13 При совместном H-Na-катионировании остаточная щелочность составляет:
- 14 Как подаются потоки исходной воды в головную часть схемы совместного H-Na-катионирования?
- 15 При H-Na-катионировании с H-фильтром с "голодной" регенерацией остаточная щелочность составляет:

Т 9 Обработка воды методом ионного обмена. (Лабораторная работа N 2)

- 1 В схеме параллельного NH_4 -Na-катионирования снижение щелочности исходной воды происходит за счет:
- 2 NH_4 -Na-катионирование применяется для:
- 3 Методом Na-Cl-ионирования можно получить остаточную жесткость и щелочность фильтрата:

Т 10 Лабораторная работа N 1 (Определение общей жесткости воды)

- 1 В каких единицах выражаются концентрации ионов при использовании закон электронейтральности?
- 2 Каков класс и группа природных вод средней полосы России?
- 3 Как подразделяются природные воды по классификации Алёкина О.А.?
- 4 Определение показателя общая жесткость воды?
- 5 Определение показателя карбонатная жесткость воды.
- 6 Определение показателя некарбонатная жесткость воды.
- 7 Какие показатели качества воды называются технологическими?
- 8 Чем опасны соли карбонатной жесткости?
- 9 Что такое карбонатный индекс?
- 10 Как определяется индекс стабильности (индекс Ланжелье)?
- 11 Какая вода называется малой жесткости?
- 12 Какая вода называется средней жесткости?
- 13 Какая вода называется повышенной жесткости?
- 14 Какая вода называется высокой жесткости?
- 15 Какая вода называется очень высокой жесткости?
- 16 Как проверяется правильность выполнения химических анализов?
- 17 Укажите порядок ввода реагентов при определении общей жесткости воды?
- 18 Как меняется окраска индикатора при определении общей жесткости?
- 19 Какие индикаторы использовались при анализе общей жесткости?
- 20 В чем сущность трилометрического метода определения общей жесткости?

Т 11 Лабораторная работа N 1 (Определение кальциевой и магниевой жёсткости)

- 1 Определение показателя кальциевая жесткость воды?
- 2 Определение показателя магниевая жесткость воды?
- 3 Определение показателя карбонатная жесткость воды?
- 4 Определение показателя некарбонатная жесткость воды?
- 5 Какие показатели качества воды называются технологическими?

- 6 Какая вода называется малой жесткости?
- 7 Какая вода называется средней жесткости?
- 8 Какая вода называется повышенной жесткости?
- 9 Какая вода называется высокой жесткости?
- 10 Какая вода называется очень высокой жесткости?
- 11 Как проверяется правильность выполнения химических анализов?
- 12 В чем сущность трилонометрического метода определения содержания кальция и магния в воде?
- 13 С какой целью к анализируемой воде при определении содержания кальция и магния добавляется NaOH?
- 14 Какое соединение используется в качестве индикатора при определении содержания кальция и магния?
- 15 Как меняется окраска жидкости при анализе на кальций?
- 16 Как меняется цвет жидкости при анализе на магний?
- 17 При каком значении pH выполняется анализ на кальций?
- 18 При каком значении pH выполняется анализ на магний?
- 19 В какой последовательности выполняется определение содержания кальция и магния?

Т 12 Лабораторная работа N 1 (Определение щелочности воды)

- 1 Что такое водородный показатель?
- 2 Что такое гидроксильный показатель?
- 3 Что такое pH среды?
- 4 В каких единицах выражаются концентрации ионов при использовании закон электронейтральности?
- 5 Определение показателя общая щелочность воды?
- 6 Определение показателя бикарбонатная щелочность воды.
- 7 Определение показателя относительная щелочность воды.
- 8 Какие показатели качества воды называются технологическими?
- 9 Какие соли обуславливают щелочность воды?
- 10 Какие исходные воды относятся к щелочным?
- 11 Что такое карбонатный индекс?
- 12 Как определяется индекс стабильности (индекс Ланжелье)?
- 13 Как проверяется правильность выполнения химических анализов воды?
- 14 Какие ионы присутствуют в воде? Анализ щелочности показал: $MO = \Phi\Phi$.
- 15 Какие ионы присутствуют в воде? Анализ щелочности показал: $MO < 2\Phi\Phi$.
- 16 Какие индикаторы используются при определении щелочности?
- 17 При каких значениях pH метиловый оранжевый меняет окраску?
- 18 При каких значениях pH фенолфталеин меняет окраску?
- 19 Изменится ли цвет жидкости при анализе щелочности по фенолфталеину (в воде присутствуют ионы OH^- и (CO_3^{2-}))?
- 20 Изменится ли цвет жидкости при анализе щелочности по фенолфталеину, если в воде присутствует ион (HCO_3^-) ?
- 21 Как изменится цвет жидкости при анализе щелочности по метиловому оранжевому?
- 22 Какие реагенты используются при определении общей щелочности?

Перечень индивидуальных заданий к контрольной работе (КР)

Вариант № 1.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 470$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 6,2$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 3,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 108$ мг/л; $Mg^{+2} = 9,6$ мг/л; $Na^+ = 46$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 105,6$ мг/л; $Cl^- = 78,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 25$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.2

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 40$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 694$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 6,3$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 2,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 68$ мг/л; $Mg^{+2} = 34,8$ мг/л; $Na^+ = 89,7$ мг/л; $HCO_3^- = 158,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 254,4$ мг/л; $Cl^- = 81,65$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 52$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{\text{ув}} = 570$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,2$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{I}_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 64$ мг/л; $Mg^{+2} = 24$ мг/л; $Na^{+} = 41,4$ мг/л; $HCO_3^{-} = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 86,4$ мг/л; $Cl^{-} = 14,2$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 40$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.4

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 30$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{\text{ув}} = 708$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 8,1$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{I}_o = 7,1$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 92$ мг/л; $Mg^{+2} = 42$ мг/л; $Na^{+} = 69$ мг/л; $HCO_3^{-} = 433,1$ мг/л; $SO_4^{-2} = 124,8$ мг/л; $Cl^{-} = 49,7$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.5

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 25$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{\text{ув}} = 370$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 4,9$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{I}_o = 4,2$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 62$ мг/л; $Mg^{+2} = 21,6$ мг/л; $Na^{+} = 11,5$ мг/л; $HCO_3^{-} = 256,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 48,0$ мг/л; $Cl^{-} = 7,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 1.6

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{\text{ув}} = 510$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,8$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{I}_o = 5,0$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 76$ мг/л; $Mg^{+2} = 24,0$ мг/л; $Na^{+} = 46,0$ мг/л; $HCO_3^{-} = 305,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 86,4$ мг/л; $Cl^{-} = 35,5$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 2.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 24$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Иртыш, г. Омск ($B = 172$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %.

Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 2.2

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 45$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Волга, г. Саратов ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 28$ %.

Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 2.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 100$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Днепр, г. Днепропетровск ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 2.4

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 30$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Случь, г. Солигорск ($B = 180$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 2.5

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 60$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Клязьма, г. Владимир ($B = 160$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 2.6

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 120$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Ока, г. Рязань ($B = 144$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки.

Вариант № 3.1

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 1,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{\text{и\textit{е}}} = 380$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 7,5$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 6,0$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 104$ мг/л; $Mg^{+2} = 27,6$ мг/л; $Na^+ = 39,1$ мг/л; $HCO_3^- = 366$ мг/л; $SO_4^{-2} = 81,6$ мг/л; $Cl^- = 53,3$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 11,7$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 40$ %.

Вариант № 3.2

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 2,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{\text{и\textit{е}}} = 420$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,5$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 4,2$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 66,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 26,4$ мг/л; $Na^+ = 18,4$ мг/л; $HCO_3^- = 256,2$ мг/л; $SO_4^{-2} = 57,6$ мг/л; $Cl^- = 32,0$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 10,8$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45$ %.

Вариант № 3.3

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 1,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{\text{и\textit{е}}} = 347$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 3,2$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 2,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 46$ мг/л; $Mg^{+2} = 10,8$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 158,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 11,7$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %.

Вариант № 3.4

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 2,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае

реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{ув} = 520$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 6,0$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 4,2$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 80,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 24,0$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 256,2$ мг/л; $SO_4^{-2} = 72,0$ мг/л; $Cl^- = 63,9$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 12,0$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35\%$.

Вариант № 3.5

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 1,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{ув} = 450$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 7,5$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 5,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 100$ мг/л; $Mg^{+2} = 30,0$ мг/л; $Na^+ = 41,1$ мг/л; $HCO_3^- = 353,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 110,4$ мг/л; $Cl^- = 42,6$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 11,7$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35\%$.

Вариант № 3.6

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов низкого давления $p = 2,4$ МПа. Предполагается расширить котельную установкой одного котла среднего давления $p = 3,9$ МПа. По какой схеме работала ВПУ первоначально? Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь её производительности в случае реконструкции? При необходимости предложите новую схему ВПУ. В качестве исходной использовалась вода из артезианской скважины с составом: $S_{ув} = 390$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 5,0$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 3,5$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 60,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 24,0$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 213,5$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 46,2$ мг/л; $SiO_3^{-2} = 13,0$ мг/л. Как будет меняться состав при обработке на каждой стадии до и после реконструкции? Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30\%$.

Вариант № 4.1

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 25$ т/ч) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 528$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 4,7$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 2,4$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 66,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 16,8$ мг/л; $Na^+ = 32,2$ мг/л; $HCO_3^- = 146,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 148,8$ мг/л; $Cl^- = 21,3$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 4.2

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 35$ т/ч) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 461$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 4,7$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 4,5$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 70,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 14,4$ мг/л; $Na^+ = 9,2$ мг/л; $HCO_3^- = 274,5$ мг/л; $SO_4^{-2} = 14,4$ мг/л; $Cl^- = 10,7$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 4.3

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 75$ т/ч) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 560$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 5,2$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 3,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 62,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 25,2$ мг/л; $Na^+ = 32,2$ мг/л; $HCO_3^- = 219,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 76,8$ мг/л; $Cl^- = 49,7$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 4.4

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 25$ т/ч) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 384$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,4$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 4,0$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 70,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 22,8$ мг/л; $Na^+ = 23,0$ мг/л; $HCO_3^- = 244,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 72,0$ мг/л; $Cl^- = 32,0$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 40\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 4.5

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 35$ т/ч) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 600$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 4,5$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 3,1$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 60,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 18,0$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 189,1$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 42,6$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 4.6

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 125$ т/ч) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 480$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,6$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 4,4$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 84,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 16,8$ мг/л; $Na^+ = 29,9$ мг/л; $HCO_3^- = 268,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 91,2$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки?

Вариант № 5.1

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 433$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 4,8$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 4,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 64$ мг/л; $Mg^{+2} = 19,2$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 280,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 24$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 12,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Вариант № 5.2

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 480$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 8,08$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 5,15$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 92,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 41,76$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 314,15$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 111,1$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 15,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Вариант № 5.3

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 884$ мг/л;

$\mathcal{J}_o = 7,4$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 3,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 60,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 52,8$ мг/л; $Na^+ = 170,2$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 196,8$ мг/л; $Cl^- = 245$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 20,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Вариант № 5.4

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 640$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 7,5$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 90,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 36,0$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 115,2$ мг/л; $Cl^- = 63,9$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 12,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Вариант № 5.5

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 560$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 7,0$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 5,4$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 90,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 30,0$ мг/л; $Na^+ = 41,4$ мг/л; $HCO_3^- = 329,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 124,8$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 16,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Вариант № 5.6

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150°C ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 480$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 5,8$ мг-экв/л; $\mathcal{I}_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 86,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 18,0$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 42,6$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 14,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии её обработки.

Приложение 4

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Обработка воды в схеме ТЭС СКД. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.

2. Обработка воды в схеме ТЭС ДКП. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
3. Обработка воды в схемах ТЭЦ. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
4. Обработка воды в схеме промышленной котельной. Схемы ВПУ.
5. Обработка воды в схеме отопительной котельной. Подготовка воды для подпитки тепловых сетей. Бессточная схема.
6. Классификация паровых котлов и турбин по начальному давлению пара. Источники загрязнения водного теплоносителя ТЭС и АЭС.
7. Классификация природных вод.
8. Классификация примесей природных вод. Обезжелезивание артезианской воды.
9. Показатели качества природных вод (жёсткость, щёлочность, остатки).
10. Технологические показатели. Показатели рН и рОН среды.
11. Формы угольной кислоты, углекислотное равновесие, подкисление и рекарбонизация охлаждающей воды, производство растворимостей, индекс стабильности и карбонатный индекс, окисляемость.
12. Предочистка воды. Коагуляция, сравнительная характеристика коагулянтов, условия проведения, интенсификация процесса.
13. Предочистка воды. Известкование, условия проведения, эффективность, расчёт доз реагентов.
14. Предочистка воды. Магнезиальное обескремнивание, содоизвесткование.
15. Технологическая схема предочистки воды. Осветлители ВТИ, реконструкция. Новые аппараты.
16. Осветление воды фильтрованием. Фильтрующие материалы. Классификация осветлительных фильтров, механизмы задержания частиц взвеси, предочистка конденсатов.
17. Обработка воды методом ионного обмена, ионообменные материалы, их характеристика, основные ионообменные процессы.
18. Натрий-катионирование воды.
19. Выходная кривая (кривая истощения) натрий-фильтра. Практическое определение рабочей обменной ёмкости и гидродинамической характеристики слоя катионита.
20. Способы регенерации катионитных фильтров.
21. Двухступенчатое натрий-катионирование.
22. Водород-катионирование воды.
23. Схемы катионитных установок.
24. Водород-катионирование с "голодной" регенерацией, схемы установок, области применения.
25. Технология и установки аммоний-натрий-катионирования воды.
26. Технология и установки натрий-хлор-ионирования воды.
27. Схемы частичного обессоливания воды для паровых котлов среднего и высокого давлений.
28. Глубокое обессоливание воды.
29. Полное обессоливание воды. Очистка потока турбинного конденсата (БОУ).
30. Выбор и обоснование схемы обработки воды для паровых котлов.
31. Расчёт и эксплуатация ионитных фильтров.
32. Термическое обессоливание воды. Классификация испарительных установок. Схема простейшей установки. Включение испарителей в тепловую схему ТЭС.
33. Водород-катионирование с "голодной" регенерацией, схемы установок, области применения.
34. Технология и установки аммоний-натрий-катионирования воды.
35. Технология и установки натрий-хлор-ионирования воды.
36. Схемы частичного обессоливания воды для паровых котлов среднего и высокого давлений.
37. Глубокое обессоливание воды.
38. Полное обессоливание воды. Теоретические основы дегазации воды. Кинетика процесса.
39. Термическая дегазация воды, термические деаэратеры.
40. Современные перспективные деаэратеры.
41. Удаление свободной углекислоты. Классификация декарбонизаторов.
42. Химическое обескислороживание питательной воды.
43. Химическое связывание растворенной углекислоты - аминирование питательной воды.
44. Обработка охлаждающей воды оборотных систем технического водоснабжения.
45. Обработка воды в магнитном и акустическом полях. Обеззараживание воды.
46. Электрохимический способ водоподготовки.
47. Мембранные технологии водообработки. Электродиализ.
48. Гиперфильтрация (обратный осмос), нанофильтрация, ультрафильтрация. Виды аппаратов. Применение на ТЭС.

Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет № 1

1. Обработка воды в схеме ТЭС СКД. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
2. Водород-катионирование с "голодной" регенерацией, схемы установок, области применения.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 2

1. Обработка воды в схеме ТЭС ДКП. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
2. Установки аммоний-натрий-катионирования воды.
3. Задача

Экзаменационный билет № 3

1. Обработка воды в схемах ТЭЦ. Требования к качеству питательной воды и пара, схемы ХВО.
2. Схемы частичного обессоливания воды для паровых котлов среднего и высокого давлений.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 4

1. Обработка воды в схеме промышленной котельной. Схемы ВПУ.
2. Глубокое обессоливание воды.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 5

1. Обработка воды в схеме отопительной котельной. Подготовка воды для подпитки тепловых сетей. Бессточная схема.
2. Полное обессоливание воды. Очистка потока турбинного конденсата (БОУ).
3. Задача.

Экзаменационный билет № 6

1. Классификация паровых котлов и турбин по начальному давлению пара. Источники загрязнения водного теплоносителя ТЭС и АЭС.
2. Выбор и обоснование схемы обработки воды для паровых котлов.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 7

1. Классификация природных вод. Примеси.
2. Термическое обессоливание воды. Классификация испарительных установок. Схема простейшей установки. Включение испарителей в тепловую схему ТЭС.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 8

4. Показатели качества природных вод (жесткость, щелочность, остатки).
5. Термическое обессоливание. Конструкция вертикального испарителя. Паропреобразователь. Поддержание безнакипного водного режима.
6. Задача.

Экзаменационный билет № 9

1. Технологические показатели. Показатели pH и рОН среды.
2. Термическое обессоливание высокоминерализованных вод. Испаритель с вынесенной зоной кипения. Борьба с накипеобразованием.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 10

1. Формы угольной кислоты, углекислотное равновесие, подкисление и рекарбонизация охлаждающей воды, произведение растворимостей, индекс стабильности и карбонатный индекс, окисляемость.
2. Установки мгновенного вскипания (УМВ). Область применения. Схема одноступенчатой УМВ. Предотвращение образования отложений в УМВ.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 11

1. Предочистка воды. Коагуляция, сравнительная характеристика коагулянтов, условия проведения, интенсификация процесса.
2. Теоретические основы дегазации воды. Кинетика процесса.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 12

1. Предочистка воды. Известкование, условия проведения, эффективность, расчёт доз реагентов.
2. Термическая дегазация воды, термические деаэраторы.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 13

1. Предочистка воды. Магнезиальное обескремнивание, содоизвесткование.
2. Химическое обескислороживание питательной воды.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 14

1. Технологическая схема предочистки воды. Осветлители ВТИ.
2. Расчёт и эксплуатация ионитных фильтров.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 15

1. Осветление воды фильтрованием. Фильтрующие материалы. Классификация фильтров, механизмы задержания частиц взвеси, конструкции фильтров, предочистка конденсатов.
2. Конструкции современных перспективных деаэраторов.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 16

1. Выбор метода предочистки воды. Расчёт механических фильтров.
2. Удаление свободной углекислоты. Конструкции аппаратов.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 17

1. Выбор метода предочистки воды. Расчет осветлителей, водные режимы.
2. Установки натрий-хлор-ионирования воды.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 18

1. Обработка воды методом ионного обмена, ионообменные материалы, основные ионообменные процессы.
2. Химическое связывание растворенной углекислоты – аминирование питательной воды.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 19

1. Натрий-катионирование воды.
2. Обработка охлаждающей воды оборотных систем технического водоснабжения.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 20

1. Способы регенерации катионитных фильтров.
2. Обработка воды в магнитном и акустическом полях. Обеззараживание воды.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 21

4. Двухступенчатое натрий-катионирование.
5. Электрохимический способ водоподготовки.
6. Задача.

Экзаменационный билет № 22

1. Водород-катионирование воды.
2. Мембранные технологии водообработки. Электродиализ.
3. Задача.

Экзаменационный билет № 23

1. Схемы катионитных установок.
2. Гиперфильтрация (обратный осмос), нанофильтрация, ультрафильтрация.
3. Задача.

Задачи

Задача №1

Вычислить процентную и молярную концентрацию раствора сульфата натрия, если известно, что 30 г соли растворены в 25 мл воды (плотность воды принять равной 1мг/л).

Задача №2

Из 400 г 20 % раствора при охлаждении выделилось в виде кристаллов 50 г растворённого вещества. Какова процентная концентрация оставшегося раствора?

Задача №3

До какого объёма надо разбавить 500 мл 20 % раствора NaCl (плотность 1,152 г/мл), чтобы получить 4,5 % раствор (плотность 1,029 г/мл)?

Задача №4

Из 1050 г 18 % раствора NaOH выпариванием удалили 300 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора?

Задача №5

Найти процентную концентрацию раствора азотной кислоты, в 1 л которого содержится 224 г кислоты (плотность 1,12 г/мл).

Задача №6

Вычислить молярность, моляльность и нормальность 30 % раствора NaOH (плотность 1,33 г/мл).

Задача №7

Для нейтрализации 20мл 0,1N раствора кислоты потребовалось 8мл NaOH. Сколько граммов NaOH содержится в 1л этого раствора?

Задача №8

Какой объём 6 М раствора HCl нужно взять для приготовления 250 мл 2,5 М раствора HCl?

Задача №9

Значение pH раствора составляет 3,5. Найти молярную концентрацию раствора (H_2SO_4).

Задача №10

Определить pH 0,02 М раствора H_2SO_4 при условии $f_{H^+} = f_{SO_4^{2-}} = 1$.

Задача №11

Определить концентрацию водородных и гидроксильных ионов в 0,03 М растворе NaOH при $f_{OH^-} = 1$.

Задача №12

Вычислить молярность, моляльность и нормальность 30 % раствора NaOH (плотность 1,33 г/мл). Определить pH и pOH этого раствора.

Задача №13

Из 400 г 25 % раствора $NaNO_2$ выпариванием удалили 125 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора?

Задача №14

До какого объёма следует разбавить 1 л 0,02 N раствора HCl, чтобы получился раствор с титром $T = 0,0050$?

Задача №15

Какова процентная концентрация 0,6 N раствора соляной кислоты, если плотность его 1,108 г/мл?

Задача №16

Сколько миллилитров 50 % раствора серной кислоты ($d = 1,395$ г/мл) следует прибавить к 1 л 15 % раствора ($d = 1,102$ г/мл), чтобы получить 35 % раствор?

Задача №17

Смешали 350 мл 0,2 N и 50 мл 0,5 N раствора азотной кислоты. Рассчитать нормальность полученного раствора.

Задача №18

Какова процентная концентрация 2 N раствора едкого натра, если плотность его 1,073 г/мл?

Задача №19

Рассчитать, какая навеска едкого натра требуется для приготовления 250мл 0,05 N раствора.

Задача №20

Рассчитать молярность и нормальность раствора карбоната калия, приготовленного растворением 1,38 г соли в 250 мл воды.

Задача №21

Раствор соды неизвестной концентрации разбавлен водой до метки в мерной колбе ёмкостью 250 мл. На титрование 25 мл полученного раствора в присутствии индикатора MO израсходовано 22,45 мл 0,1095 N раствора HCl. Рассчитать сколько граммов Na_2CO_3 содержалось в исходном растворе.

Задача №22

Рассчитать активность NaCl в растворе, содержащем NaCl и $Fe_2(SO_4)_3$ в количестве 10^{-2} моль/л каждого.

Задача №23

В 1 л дистиллированной воды растворено мг-экв/л: $CaCl_2 - 2$; $MgSO_4 - 1,5$; $Na_2SO_4 - 0,7$; $NaCl - 1,2$.
Определить J_{Ca} ; $J_{Ca^{2+}}$; J_{Mg} ; $J_{Mg^{2+}}$; J_{Na} ; J_{Na^+} .

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Котельные установки и парогенераторы

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кв):

НИ РХТУ
научный работник

к.т.н., доцент

/ В.В. Макрушин /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
научный работник

директор
научно-исследовательского центра

В.Н. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

В.М. Погачева /Погачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

/Кизим Н.Ф./

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 Министерств образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области исследования и расчета котельных установок и парогенераторов, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучить различные конструкции паровых и водогрейных котлов, использующих для своей работы, как природные органические топлива, так и тепловые отходы различных теплотехнологических процессов;
- научить обучающихся выполнять теплотехнические, гидравлические и аэродинамические расчеты котельных агрегатов;
- ознакомить обучающихся с основами эксплуатации котельных агрегатов и выполнением наладочных и исследовательских работ.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Котельные установки и парогенераторы относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 и 6 семестрах на 3 курсе, и в 7 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основой для изучения ряда дисциплин, а также при курсовом проектировании по специализациям и необходима при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория \ общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы
	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей УК-6.2 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для

		выстраивания траектории собственного профессионального роста
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
	ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехно-логических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием

Знать:

- основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности
- источники энергии, используемые в котельных агрегатах, методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами
- способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив
- принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя

Уметь:

- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике
- использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата
- использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата

Владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике
- навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники
- навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата
- навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **288** часа или **8** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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	6	
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	133,3	52	81,3	
Контактная работа аудиторная	133,3	52	81,3	
В том числе:				
Лекции	66	34	32	
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16	
Лабораторные работы (ЛР)	32	-	32	
Экзамен	0,3	-	0,3	

Консультации перед экзаменом		1	-	1	
Самостоятельная работа (всего):		119	56	63	
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		7	3	4	
Другие виды самостоятельной работы:					
Курсовой проект / курсовая работа		20	-	20	
Проработка теоретического материала		18	18	-	
Подготовка к лабораторным занятиям		25	-	25	
Подготовка к практическим занятиям		10	10	-	
Подготовка к контрольным работам		14	14	-	
Подготовка индивидуального задания		25	11	14	
Вид аттестации: зачет; экзамен, КП			зачет	зачет; экзамен, КП	
Контроль (подготовка к экзамену)		35,7	-	35,7	
Общая трудоемкость		288	108	180	
час.					
з.е.		8	3	4	

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

Семестр 5

№ раздела/темы	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	Введение. Общая характеристика современных котельных установок	4	2			7		13	УО	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Источники энергии котельных агрегатов. Классификация котельных агрегатов. Характеристики топлив.	4	2			7		13	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Классификация и маркировка энергетических топлив	3	2			6		11	УО, Т, К1	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Топочные процессы. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле	4	2			6		12	КР1	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Тепловой и эксергетический балансы котельного агрегата	4	2			6		12	УО	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Классификация топочных устройств промышленных котлов. Сжигание твердого топлива в слое.	4	2			6		12	УО,Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Системы пылеприготовления.	3	2			6		11		УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Сжигание угольной пыли в топках котлов	4	2			6		12	УО, Т, К2	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

9	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	4	2			6		12	КР2	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Консультации перед экзаменом									УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Вид аттестации: зачет с оценкой									УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Контроль :подготовка к зачету									УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Всего	34	18	-	-	56		108		

Семестр 6

№ раздел а/темы	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.						
10	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	2		5		5		12	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
11	Основные характеристики паровых котлов. Тепловая схема котла.	2		5		5		12	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
12	Теплообмен в элементах парового котла. Расчет теплообмена в радиационных и конвективных поверхностях нагрева.	5		5		5		15	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
13	Характеристики и конструкции котлов	5		5		5		15	КР4	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
14	Гидродинамика систем с принудительной циркуляцией теплоносителя	5		5		5		15	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
15	Гидродинамика систем с естественной циркуляцией теплоносителя	5		5		5		15	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
16	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата	4				5		9	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
17	Аэродинамический расчет элементов котла	2				5		7	УО, Т	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
18	Расчет дымовой трубы и воздухопроводов.	2		2		3		7	УО, Т	
	Курсовая работа									
	Консультации перед экзаменом									УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Вид аттестации: экзамен				1			1		УК-2.1,УК-

										2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Контроль: подготовка к экзамену					0,3			0,3	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Всего							35,7	35,7	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
		32	-	32	1,3	43		35,7	144	-

Семестр 7

№ раздела/темы	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.						
	Курсовая работа		16			20		36	УО	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
	Консультации перед экзаменом									
	Вид аттестации: КП									
	Контроль: подготовка к экзамену									
	Всего		16			20		36		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общая характеристика современных котельных установок	Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии. Характеристика современных установок их место и роль на промышленных предприятиях и предприятиях ЖКХ. Общая технологическая схема котельной установки. Основное и вспомогательное оборудование. Схема барабанного котла с естественной циркуляцией.
2.	Источники энергии котельных агрегатов. Классификация котельных агрегатов. Характеристики топлив.	Классификация котельных агрегатов. Природные и искусственные топлива. Тепловые отходы теплотехнологических процессов. Состав топлив. Способы выражения состава. Характеристики топлив. Теплота сгорания топлива низшая и высшая. Условное топливо. Приведенные характеристики: зольность, влажность и сернистость.
3.	Классификация и маркировка энергетических топлив	Классификация и характеристики твердых топлив. Марки углей. Виды газообразного топлива. Марки мазута и характеристики.
4.	Топочные процессы. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле	Полное и неполное горение. Назначение материального баланса процесса горения топлива. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха.
5.	Тепловой и эксергетический балансы котельного агрегата	Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла. Располагаемая и полезно-используемая теплота. Потери теплоты в котельном агрегате и их определение. Пути снижения потерь теплоты. Тепловой и эксергетический КПД котла. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД.
6.	Классификация топочных устройств промышленных котлов. Сжигание твердого топлива в слое.	Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов. Слоевое сжигание топлива. Механические, пневматические и пневмомеханические забрасыватели топлива при слоевом его сжигании. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое.
7.	Системы пылеприготовления.	Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Схемы пылеприготовления. Мельницы для размолта топлива: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстходная молотковая мельница, мельница-вентилятор.
8.	Сжигание угольной пыли в топках котлов	Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Схемы расположения горелок в топке. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением. Топки с жидким шлакоудалением. Подача пылевидного топлива в топку котельного агрегата.

		Выход и характеристики шлака и золы. Механическая, пневматическая и гидравлическая системы шлакозолоудаления. Характеристики и области использования различных систем шлакозолоудаления.
9.	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
10.	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	Принципы организации сжигания газообразного топлива. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива. Устойчивость горения газового топлива. Стабилизация горения топлива. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы сжигания топлива. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой теплотой сгорания. Основы методики расчета газовых горелок.
11.	Основные характеристики паровых котлов. Тепловая схема котла.	Классификация котлов по давлению пара. Стандартизация параметров и мощностей паровых котлов. Стандартные параметры питательной воды и пара. Ступени давления пара в паровых котлах. Шкала теплопроизводительности (тепловой мощности) водогрейных котлов. Заводская маркировка котлов. Маркировка паровых котлов по ГОСТ. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе и мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара. Компоновки котлов. Расположение экономайзера и воздухоподогревателя в газовом тракте. Схемы водопаровых трактов котла. Естественная и принудительная циркуляция теплоносителя. Прямоточные котлы.
12.	Теплообмен в элементах парового котла. Расчет теплообмена в радиационных и конвективных поверхностях нагрева.	Радиационный теплообмен в топке. Поверочный и конструктивный расчет топки. Основные положения расчета радиационного теплообмена в топке. Тепловодействие поверхностей нагрева. Общая и лучевоспринимающая поверхности стен топки, полезное тепловыделение в топке, адиабатическая температура горения, коэффициенты теплового излучения факела и топки. Температура газов на выходе из топки и ее выбор. Расчет необходимой поверхности зажигательного пояса. Конвективные поверхности нагрева в котельном агрегате. Схемы движения теплоносителей в конвективных элементах котла. Расчет температурного напора и коэффициента теплопередачи в элементах котла. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в котельном агрегате.
13.	Характеристики и конструкции котлов	Энергетические котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы с многократной принудительной циркуляцией. Котлы специального назначения. Котлы непрямого действия и с неводными теплоносителями. Котлы на отходящих газах технологических установок. Современные жарогазотрубные котлы ведущих мировых производителей. Передвижные котлы.
14.	Гидродинамика систем с принудительной циркуляцией теплоносителя	Режим, структура и характеристики потока пароводяной смеси. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидродинамическая неустойчивость и ее устранение.
15.	Гидродинамика систем с естественной циркуляцией теплоносителя	Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева. Застой и опрокидывание циркуляции. Расчет контуров циркуляции.
16.	Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата	Аэродинамические сопротивления газовоздушного тракта и способы их преодоления. Схемы газовоздушных трактов котлов.
17.	Аэродинамический расчет элементов котла	Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла. Расчет трубчатых воздухоподогревателей. Расчет газопроводов.
18.	Расчет дымовой трубы и воздухопроводов.	Назначение и принцип работы дымовой трубы. Искусственная тяга. Самотяга. Выбор вентилятора и дымососа. Регулирование вентиляторов и дымососов.

5.4. Тематический план практических занятий

Семестр 5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1-3	Состав топлива. Теплота сгорания топлива. Зольность, влажность и сернистость топлива.	2	УО, Т, КР, КК	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	2-4	Объем воздуха, объем продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха.	2	УО, Т, КР, КК	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	5	Тепловой баланс котельного агрегата. Располагаемая теплота.	2	УО, Т, КР, КК	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	5	Теплота, полезно использованная в котлоагрегате. Теплота, полезно использованная в водогрейных котлах.	2	УО, Т, КР, КК	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

5	5, 10	Потери теплоты с уходящими газами. Потери теплоты от химической неполноты сгорания.	2	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	5, 6-8	Потери теплоты от механической неполноты сгорания.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	2, 5, 8	Потери теплоты в окружающую среду. Потери теплоты с физической теплотой шлаков.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	5	Коэффициент полезного действия котельного агрегата и котельной установки. Расход топлива.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
10	11,12	Расчет теплообмена в топочных устройствах. Теплота, переданная лучевоспринимающим поверхностям топки. Полезное тепловыделение в топке.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
11	11,12	Коэффициент сохранения теплоты. Теоретическая температура горения топлива в топке.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
12	11,12	Температура газов на выходе из топки. Лучевоспринимающая поверхность нагрева топки.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
13	11,12	Пароперегреватели, воздухоподогреватели, экономайзеры. Золовой износ. Дутьевые вентиляторы. Дымососы.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
14	17, 18	Дымовая труба. Расчет дымовой трубы на рассеивание в атмосфере загрязняющих веществ. Водоводяные теплообменники. Пароводяные теплообменники.	1	УО, Т, КР, КК	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 6 лабораторных работ в 6 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2-10	Определение теплоты сгорания твердого топлива.	6	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.	2-10	Определение теплоты сгорания жидкого топлива.	6	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.	2-10	Определение теплоты сгорания газообразного топлива.	6	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4.	4, 5, 11	Определение КПД парового котла по прямому и обратному балансу (брутто и нетто).	5	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5.	4-12	Исследование теплообмена в топочных устройствах с применением ПК.	5	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6.	17, 18	Определение предельно допустимых скоростей газов в экономайзерах котлов	4	Отчет. «Защита»	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

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
Индивидуальное расчетное задание	Определена тематикой практических занятий	УК-2.1,УК-2.2,УК-6.1,УК-6.2,ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-5.1,

		ПК-5.2, ПК-5.3
Курсовой проект	Поверочный тепловой расчёт котлоагрегата	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Подготовка к практическим работам	Определена тематикой практических занятий	УК-2.1, УК-2.2, УК-6.1, УК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

Перечень индивидуальных заданий и заданий на курсовое проектирование 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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)
ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности; - принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и

деятельности ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности			принудительным движением теплоносителя; - источники энергии, используемые в котельных агрегатах; - способы подготовки различных топлив перед их сжиганием; - конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; - методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи ; - использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; - выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегат; - навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата; - навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; - навыками дискуссии по профессиональной тематике.

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 промежуточных результатов изучения дисциплины 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 индикатора достижения компетенции по дисциплине

В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси (ПК-4).

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		
ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»

ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	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 индикатора достижения 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-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Студент должен: Знать: – основные источники научнотехнической информации по котельной технике малой и средней мощности; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя; – источники энергии, используемые в котельных агрегатах; – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием; – конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами;	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеет доказательств, выводов, обоснований.</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	Уметь: – самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и	<i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Решение практических заданий не предложено</i>
		<i>Получены адекватные значения всех расчетных</i>	<i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>		

	<p>применять их для решения поставленной задачи ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; - выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате); - навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата; - навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; - навыками дискуссии по профессиональной тематике. 	<p><i>заданных критериев.</i></p>			
--	---	-----------------------------------	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, практических занятий, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе сдачи зачета и экзамена по дисциплине.

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 1.

Пример вопросов к защите лабораторных работ № 1-3

1. Материальный баланс нагреваемой среды в котле.
2. Расход окислителя для горения топлива. Коэффициент избытка воздуха в топке, критерии выбора.
3. Общее уравнение теплового баланса котла. Располагаемое тепло в топке.

Пример вопросов к защите лабораторных работ № 4-6

1. Какими условиями определяется выбор температуры уходящих газов на выходе из котла?
2. Какими условиями определяется выбор температуры продуктов сгорания на выходе на выходе из топки?
3. Зависимость К.П.Д. котельного агрегата от нагрузки. Способы увеличения К.П.Д. котельного агрегата.

Примеры билетов контрольного коллоквиума

Билет № 2

1. Классификация котельных установок.
2. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5 \%$; $H^P = 3,6 \%$; $S^P = 0,9 \%$; $N^P = 1,7 \%$; $O^P = 4,4 \%$; $W^P = 5,5 \%$; $A^P = 28,4 \%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8 \%$; $C_2H_6 = 3,6 \%$; $C_3H_8 = 0,7 \%$; $C_4H_{10} = 0,2 \%$; $C_5H_{12} = 0,4 \%$; $N_2 = 0,7 \%$; $CO_2 = 0,6 \%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.

Билет № 8

1. Общее уравнение баланса тепла котельного агрегата при работе на газовом, жидком и твердых топливах.
2. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84 \%$; $H^P = 10,5 \%$; $S^P = 2 \%$; $N^P = 0,3 \%$; $O^P = 0,5 \%$; $W^P = 2,5 \%$; $A^P = 0,2 \%$.

Примеры вопросов индивидуального расчетного задания

1. Тепловая схема парового котла.
2. Системы топливоотдачи, золо- и шлакоудаления.
3. Определение основных характеристик работы котельного агрегата по результатам испытаний.

Примеры билетов для зачета

Билет № 2

1. Паровой котел в технологической схеме производства пара.
2. Укажите классификационные признаки газовых горелок (основные и дополнительные), приведите примеры конструкций горелок с полным и частичным внутренним смешением и с внешним смешением.

Билет № 7

1. Основные параметры и обозначения паровых котлов.

2. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чём общность и различие процессов полного горения и газификации?

Примеры билетов для экзамена

Билет № 1

1. Методы выработки тепловой энергии.
 2. Автоматизация паровых котлов. Контролируемые параметры. Пуски и остановка парового котла при работе на общие трубопроводы.
 3. Задача. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^{\Gamma} = 84\%$; $H^{\Gamma} = 4,5\%$; $N^{\Gamma} = 2\%$; $O^{\Gamma} = 9\%$; $S^{\Gamma} = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
- Билет № 16
1. Твердость топлива и коэффициент размолоспособности.
 2. Из каких составляющих складывается потеря тепла от механического недожога? Какие факторы влияют на ее величину?
 3. Задача. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

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 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 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 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. Каждый студент должен выполнить 6 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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.

Рекомендации по работе над курсовым проектом

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение курсового проекта (КП). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных при изучении теоретической и практической части дисциплины.

Работа над КП 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;
- для заданной марки котла в справочной литературе выбрать разрезы котлоагрегата;
- выполнить расчеты, составляющие курсовой работ;
- оформить результаты расчетов курсового проекта в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а);
- представить для проверки и защитить комиссии выполненную курсовой проект.

Требования:

- к оформлению КП: работа может быть оформлено в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а). Листы КП 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 КП: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения КП, приложения.

Общая оценка за КП выставляется членами комиссии и заносится руководителем курсового проекта 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 РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить 6 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой

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 «дублирском» 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий: учеб. для вузов / Л. Н. Сидельковский. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 526 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Липов Ю.М. Компоновка и тепловой расчет парового котла: Учеб. пособие для вузов/Ю.М. Липов, Ю.Ф.Самойлов, Т.В. Виленский. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 208 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Котельные установки и парогенераторы. Лабораторный практикум. Часть 2/ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; сост.: Н.А. Курило, И.В. Тимофеева, В.В. Макрушин, И.Д. Гончаров. Новомосковск, 2007. – 40 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Жихар, Г.И. Котельные установки тепловых электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2015. — 523 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75127	Да
Дополнительная литература:		
1. Родатис К.Ф. Котельные установки. – М., Энергия, 1977. – 432 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. – М., Энергия, 1976. – 487 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Тепловой расчет котельных агрегатов [Текст] : нормативный метод / ред. Н. В. Кузнецов. - М.: Энергия, 1973. - 295 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Аэродинамический расчёт котельных установок (Нормативный метод) – М., Энергия, 1977. – 255 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод) – М., Энергия, 1978. – 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Антикайн П.А. Металлы и расчёт на прочность котлов и трубопроводов/ П. А. Антикайн. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 362.	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I2IDBN=IBIS&P2IDBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Котельные установки и парогенераторы

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 8 / 288.. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен, курсовой проект.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Тепломассообмен относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5, 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основной для изучения ряда дисциплин, а также при курсовом проектировании по специализациям и необходима при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области исследования и расчета котельных установок и парогенераторов, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучить различные конструкции паровых и водогрейных котлов, использующих для своей работы, как природные органические топлива, так и тепловые отходы различных теплотехнологических процессов;
- научить обучающихся выполнять теплотехнические, гидравлические и аэродинамические расчеты котельных агрегатов;
- ознакомить обучающихся с основами эксплуатации котельных агрегатов и выполнением наладочных и исследовательских работ.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общая характеристика современных котельных установок	Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии. Характеристика современных установок их место и роль на промышленных предприятиях и предприятиях ЖКХ. Общая технологическая схема котельной установки. Основное и вспомогательное оборудование. Схема барабанного котла с естественной циркуляцией.
2.	Источники энергии котельных агрегатов. Классификация котельных агрегатов. Характеристики топлив.	Классификация котельных агрегатов. Природные и искусственные топлива. Тепловые отходы теплотехнологических процессов. Состав топлив. Способы выражения состава. Характеристики топлив. Теплота сгорания топлива низшая и высшая. Условное топливо. Приведенные характеристики: зольность, влажность и сернистость.
3.	Классификация и маркировка энергетических топлив	Классификация и характеристики твердых топлив. Марки углей. Виды газообразного топлива. Марки мазута и характеристики.
4.	Топочные процессы. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле	Полное и неполное горение. Назначение материального баланса процесса горения топлива. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха.
5.	Тепловой и эксергетический балансы котельного агрегата	Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла. Располагаемая и полезная теплота. Потери теплоты в котельном агрегате и их определение. Пути снижения потерь теплоты. Тепловой и эксергетический КПД котла. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД.
6.	Классификация топочных устройств промышленных котлов. Сжигание твердого топлива в слое.	Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов. Слоевое сжигание топлива. Механические, пневматические и пневмомеханические забрасыватели топлива при слоевом его сжигании. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое.
7.	Системы пылеприготовления.	Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Схемы пылеприготовления. Мельницы для размолта топлива: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстроходная молотковая мельница, мельница-вентилятор.
8.	Сжигание угольной пыли в топках котлов	Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Схемы расположения горелок в топке. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением. Топки с жидким шлакоудалением. Подача пылевидного топлива в топку котельного агрегата. Выход и характеристики шлака и золы. Механическая, пневматическая и гидравлическая системы шлакозолоудаления. Характеристики и области использования различных систем шлакозолоудаления.
9.	Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
10.	Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	Принципы организации сжигания газообразного топлива. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива. Устойчивость горения газового топлива. Стабилизация горения топлива. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы

		сжигания топлива. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой тепловой сгорания. Основы методики расчета газовых горелок.
11.	Основные характеристики паровых котлов. Тепловая схема котла.	Классификация котлов по давлению пара. Стандартизация параметров и мощностей паровых котлов. Стандартные параметры питательной воды и пара. Ступени давления пара в паровых котлах. Шкала теплопроизводительности (тепловой мощности) водогрейных котлов. Заводская маркировка котлов. Маркировка паровых котлов по ГОСТ. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе и мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара. Компоновки котлов. Расположение экономайзера и воздухоподогревателя в газовом тракте. Схемы водопаровых трактов котла. Естественная и принудительная циркуляция теплоносителя. Прямоточные котлы.
12.	Теплообмен в элементах парового котла. Расчет теплообмена в радиационных и конвективных поверхностях нагрева.	Радиационный теплообмен в топке. Поверочный и конструктивный расчет топки. Основные положения расчета радиационного теплообмена в топке. Тепловосприятие поверхностей нагрева. Общая и лучевоспринимающая поверхности стен топки, полезное тепловыделение в топке, адиабатическая температура горения, коэффициенты теплового излучения факела и топки. Температура газов на выходе из топки и ее выбор. Расчет необходимой поверхности зажигательного пояса. Конвективные поверхности нагрева в котельном агрегате. Схемы движения теплоносителей в конвективных элементах котла. Расчет температурного напора и коэффициента теплопередачи в элементах котла. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в котельном агрегате.
13.	Характеристики и конструкции котлов	Энергетические котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы с многократной принудительной циркуляцией. Котлы специального назначения. Котлы непрямого действия и с неводными теплоносителями. Котлы на отходящих газах технологических установок. Современные жарогазотрубные котлы ведущих мировых производителей. Передвижные котлы.
14.	Гидродинамика систем с принудительной циркуляцией теплоносителя	Режим, структура и характеристики потока пароводяной смеси. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидродинамическая неустойчивость и ее устранение.
15.	Гидродинамика систем с естественной циркуляцией теплоносителя	Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева. Застой и опрокидывание циркуляции. Расчет контуров циркуляции.
16.	Аэродинамика газозвдушного тракта котельного агрегата	Аэродинамические сопротивления газозвдушного тракта и способы их преодоления. Схемы газозвдушных трактов котлов.
17.	Аэродинамический расчет элементов котла	Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла. Расчет трубчатых воздухоподогревателей. Расчет газопроводов.
18.	Расчет дымовой трубы и воздухопроводов.	Назначение и принцип работы дымовой трубы. Искусственная тяга. Самотяга. Выбор вентилятора и дымососа. Регулирование вентиляторов и дымососов.

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы
	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей УК-6.2 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с тех-нологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
	ПК-5 Готов к участию в работах по разработке	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ

	<p>технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений</p> <p>ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехно-логических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий</p> <p>ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием</p>
--	---	--

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины (для очной формы обучения)

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Варианты контрольной работы № 1:

Вариант № 1

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^T = 84\%$; $H^T = 4,5\%$; $N^T = 2\%$; $O^T = 9\%$; $S^T = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреновского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов $160\text{ }^\circ\text{C}$; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{ун}} = 0,95$.

Вариант № 2

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,25$.

Вариант № 3

1. Сушка березового угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{ун}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 4

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг .
2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре $1070\text{ }^\circ\text{C}$?

Вариант № 5

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и $15000\text{ м}^3/\text{м}$ природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания $560\text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{ун}} = 0,8$.

Вариант № 6

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.

Вариант № 7

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $980\text{ }^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Вариант № 8

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $C^T = 76,5\%$; $H^T = 3,8\%$; $S^T = 2,4\%$; $N^T = 0,4\%$; $O^T = 16,9\%$; $W^T = 17\%$; $A^T = 34\%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

Вариант № 9

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.

2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов 440 °С при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 10

1. В топке котельного агрегата сжигается 2,8 т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,08$.

Вариант № 11

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13%?

Вариант № 12

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре 550 °С и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{\text{зн}} A^{\text{ПР}} < (\text{кг}\cdot\%)/\text{МДж}$.

Вариант № 13

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.

Вариант № 14

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить основную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 1025 °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,05$.

Вариант № 15

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870 °С при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 16

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^G = 75,5\%$; $H^G = 5,5\%$; $S^G = 4,2\%$; $N^G = 1,6\%$; $O^G = 13,2\%$; $W^G = 13\%$; $A^G = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425 °С при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,1$.

Вариант № 17

1. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре 1073 °С, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $CH_4 = 89\%$; $C_2H_6 = 3,3\%$; $C_3H_8 = 1\%$; $C_4H_{10} = 0,6\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 5,2\%$; $O_2 = 0,2\%$; $CO_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.

Вариант № 18

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^G = 84\%$; $H^G = 4,5\%$; $N^G = 2\%$; $O^G = 9\%$; $S^G = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^G = 12\%$ и $A^G = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреноского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов 160 °С; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$.

Вариант № 19

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой

промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.

2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,25$.

Вариант № 20

1. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 21

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070°C ?

Вариант № 22

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560°C и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{зн}} = 0,8$.

Вариант № 23

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.

Вариант № 24

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980°C , коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Вариант № 25

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $C^P = 76,5\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 16,9\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 34\%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

Вариант № 26

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.
2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов 440°C при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 27

1. В топке котельного агрегата сжигается 2,8 т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,08$.

Вариант № 28

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13% ?

Вариант № 29

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.

2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре 550 °С и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{\text{вн}} \cdot A^{\text{ПП}} < (\text{кг}\cdot\%) / \text{МДж}$.

Вариант № 30

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 31

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $\text{CH}_4 = 93,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 3,6\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,7\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,2\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,4\%$; $\text{N}_2 = 0,7\%$; $\text{CO}_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $\text{CH}_4 = 94\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 2,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,4\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1\%$; $\text{N}_2 = 2\%$; $\text{CO}_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 1025 °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,05$.

Вариант № 32

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870 °С при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{вн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 33

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^{\Gamma} = 75,5\%$; $H^{\Gamma} = 5,5\%$; $S^{\Gamma} = 4,2\%$; $N^{\Gamma} = 1,6\%$; $O^{\Gamma} = 13,2\%$; $W^{\Gamma} = 13\%$; $A^{\Gamma} = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425 °С при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.

Вариант № 34

1. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре 1073 °С, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $\text{CH}_4 = 89\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 3,3\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,6\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1\%$; $\text{N}_2 = 5,2\%$; $\text{O}_2 = 0,2\%$; $\text{CO}_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 35

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^{\Gamma} = 84\%$; $H^{\Gamma} = 4,5\%$; $N^{\Gamma} = 2\%$; $O^{\Gamma} = 9\%$; $S^{\Gamma} = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреноского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура входящих газов 160 °С; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{вн}} = 0,95$.

Вариант № 36

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,25$.

Вариант № 37

1. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{вн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 38

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?

Вариант № 39

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{zn} = 0,8$.

Вариант № 40

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,24$.

Вариант № 41

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980 °С, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.

Вариант № 42

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $C^P = 76,5\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 16,9\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 34\%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$.

Вариант № 43

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.
2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов 440 °С при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{zn} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 44

1. В топке котельного агрегата сжигается 2,8 т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,08$.

Вариант № 45

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13%?

Вариант № 46

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре 550 °С и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{zn} \cdot A^{TP} < (кг\cdot\%) / МДж$.

Вариант № 47

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.

Вариант № 48

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 1025 °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,05$.

Вариант № 49

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой:

- $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870°C при сжигании карагиндинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{гн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 50

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^T = 75,5\%$; $H^T = 5,5\%$; $S^T = 4,2\%$; $N^T = 1,6\%$; $O^T = 13,2\%$; $W^T = 13\%$; $A^C = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425°C при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.

Б) Варианты контрольной работы № 2:

ВАРИАНТ № 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается Экибастузский уголь СС состава $W^P=6,5\%$; $A^P=36,9\%$; $S^P=44,8\%$; $H^P=3\%$; $N^P=0,8\%$; $O^P=7,3\%$.

Топка с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 35°C , натуральный расход топлива $3,73$ кг/с, давление пара на выходе из котла $3,8$ МПа, температура пара 400°C , температура питательной воды 155°C , величина непрерывной продувки $4,6\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 160°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.гх}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{гх}}=1,32$, температура воздуха в котельной 30°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{рв}}=1,295$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,32\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=15,8\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,18$.

ВАРИАНТ № 2

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=13,3$ кг/с сжигается мазут сернистый состава $W^P=3\%$; $A^P=0,1\%$; $S^P=1,4\%$; $C^P=83,8\%$; $H^P=11,2\%$; $N^P=0,4\%$; $O^P=0,1\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 95°C , энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3400 кДж/кг, натуральный расход топлива $0,92$ кг/с, давление пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура пара 220°C , температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $3,6\%$, температура уходящих газов за котлом 150°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.гх}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{гх}}=1,36$, температура воздуха в котельной 25°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{рв}}=1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,15\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,7\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 3

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=23,4$ кг/с сжигается природный газ Радченковского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,1\%$; $\text{CH}_4=85,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=13,7\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива $5,94$ м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 400°C , температура питательной воды 165°C , величина непрерывной продувки $1,8\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 142°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.гх}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{гх}}=1,18$, температура воздуха в котельной 33°C , температура поступающего в топку воздуха 190°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{рв}}=1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,25\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=17\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 4

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=9,7$ кг/с сжигается Донецкий уголь Т состава: $C^P=62,7\%$; $W^P=5\%$; $A^P=23,8\%$; $S^P=2,8\%$; $H^P=3,1\%$; $N^P=0,9\%$; $O^P=1,7\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 30°C , натуральный расход топлива $1,8$ кг/с, давление пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура пара 220°C , температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $6,2\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.гх}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{гх}}=1,43$, температура воздуха в котельной 30°C , температура поступающего в топку воздуха 270°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{рв}}=1,33$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,2\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$, топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 5

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=6,67$ кг/с сжигается Межреченский уголь ГЖ состава: $C^P=48,7\%$; $W^P=8\%$; $A^P=32,2\%$; $S^P=2,8\%$; $H^P=3,3\%$; $N^P=0,7\%$; $O^P=4,3\%$.

Топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 22°C , натуральный расход топлива $1,93$ кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C , температура питательной воды 170°C , величина непрерывной продувки $4,5\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 182°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.гх}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{гх}}=1,41$, температура воздуха в котельной 33°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{рв}}=1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,4\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,5\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=2,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$.

ВАРИАНТ № 6

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=13,8$ кг/с сжигается мазут высокосернистый М 100 состава $W^P=3\%$; $A^P=0,1\%$; $S^P=2,8\%$; $C^P=83\%$; $H^P=10,4\%$; $N^P=0,7\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 120°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3360 кДж/кг, натуральный расход топлива 1,065 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 135°C, величина непрерывной продувки 6,7%, температура уходящих газов за котлом 174°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,48$, температура воздуха в котельной 33°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,297$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,12\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,31%, трехатомных газов RO₂=16,6%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 7

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=9,7 кг/с сжигается природный газ Угерского месторождения состава: CO₂=0,2%; CH₄=98,5%; C₂H₆=0,2%; C₃H₈=0,1%; N₂=1%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 0,74 м³/с, давление насыщенного пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,419$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,25$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 207°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,2%, трехатомных газов RO₂=16,5%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,15$.

ВАРИАНТ № 8

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=4,2 кг/с сжигается Карагандинский уголь К состава: C^p=54,7%; W^p=8%; A^p=27,6%; S^p_a=0,8%; H^p=3,3%; N^p=0,8%; O^p=4,8%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 45°C, натуральный расход топлива 0,98 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 440°C, температура питательной воды 160°C, величина непрерывной продувки 3,4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 150°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,4$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 38°C, температура поступающего в топку воздуха 325°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,15\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,21$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 9

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=20,8 кг/с сжигается Ангренский уголь Б2 состава W^p=34,5%; A^p=14,4%; S^p_a=1,3%; C^p=39,1%; H^p=1,9%; N^p=0,2%; O^p=8,6%.

Топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 32°C, натуральный расход топлива 6,2 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 145°C, величина непрерывной продувки 3,6%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 145°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,422$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 35°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,31$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,2%, трехатомных газов RO₂=16,8%, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,23$.

ВАРИАНТ № 10

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=11,9 кг/с сжигается мазут сернистый состава W^p=3%; A^p=0,1%; S^p_a=1,4%; C^p=83,8%; H^p=11,2%; N^p=0,5 %.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 130°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3495 кДж/кг, натуральный расход топлива 0,824 кг/с, давление пара на выходе из котла 4,2 МПа, температура пара 450°C, температура питательной воды 160°C, величина непрерывной продувки 4,2%, температура уходящих газов за котлом 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,421$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,4$, температура воздуха в котельной 28°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,295$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,25\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=16,8%.

ВАРИАНТ № 11

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=13,9 кг/с сжигается природный газ Ставропольского месторождения состава: CO₂=0,2%; CH₄=98,2%; C₂H₆=0,4%; C₃H₈=0,1%; C₄H₁₀=0,1%; N₂=1%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 1,06 м³/с, давление пара на выходе из котла 4,2 МПа, температура пара 430°C, температура питательной воды 145°C, величина непрерывной продувки 3,1%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 120°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,13$, температура воздуха в котельной 31°C, температура поступающего в топку воздуха 156°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,286$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=17%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,07$.

ВАРИАНТ № 12

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=5,7 кг/с сжигается Кизеловский уголь Г состава: C^p=48,5%; W^p=6%; A^p=31%; S^p_a=6,1%; H^p=3,6%; N^p=0,8%; O^p=4%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 47°C, натуральный расход топлива 1,15 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 130°C, величина непрерывной продувки 2,4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,397$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,4$, температура воздуха в котельной 35°C, температура поступающего в топку воздуха 285°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,297$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,25$, топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 13

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=18,6$ кг/с сжигается Аркаалинский уголь Д состава: $C^p=51,3\%$; $W^p=19\%$; $A^p=12,2\%$; $S^p_{\text{д}}=0,2\%$; $H^p=3,6\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=12,9\%$.

Топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 420°C , натуральный расход топлива $5,6$ кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 430°C , температура питательной воды 150°C , величина непрерывной продувки $2,5\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 165°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,62$, температура воздуха в котельной 30°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,296$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=17,1\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,25$.

ВАРИАНТ № 14

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=6,94$ кг/с сжигается мазут малосернистый М 40 состава $W^p=1,5\%$; $A^p=0,12\%$; $S^p_{\text{д}}=0,5\%$; $C^p=85,58\%$ $H^p=11,7\%$; $O^p=0,6\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 110°C , энтальпия пара, идущего на распыливание топлива паромеханическими форсунками 3280 кДж/кг, натуральный расход топлива $0,48$ кг/с, давление насыщенного пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $3,5\%$, температура уходящих газов за котлом 172°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,4$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,15$, температура воздуха в котельной 39°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,11\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=17\%$.

ВАРИАНТ № 15

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается природный газ Саратовского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,8\%$; $\text{CH}_4=84,5\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=1,9\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,9\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,3\%$; $\text{N}_2=7,8\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива $0,95$ м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 430°C , температура питательной воды 150°C , величина непрерывной продувки 2% , температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 158°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,421$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,31$, температура воздуха в котельной 40°C , температура поступающего в топку воздуха 180°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,7\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,05$.

ВАРИАНТ № 16

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=15,7$ кг/с сжигается Челябинский уголь БЗ состава: $C^p=37,3\%$; $W^p=18\%$; $A^p=29,5\%$; $S^p_{\text{д}}=1\%$; $H^p=2,8\%$; $N^p=0,9\%$; $O^p=10,5\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 55°C , натуральный расход топлива $4,2$ кг/с, давление насыщенного пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $4,6\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 180°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,412$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,38$, температура воздуха в котельной 35°C , температура поступающего в топку воздуха 300°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,269$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,1\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=1\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,22$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 17

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается Экибастузский уголь СС состава $W^p=6,5\%$; $A^p=36,9\%$; $S^p_{\text{д}}=0,7\%$; $C^p=44,8\%$; $H^p=3\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=7,3\%$.

Топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 35°C , натуральный расход топлива $3,73$ кг/с, давление пара на выходе из котла $3,5$ МПа, температура пара 400°C , температура питательной воды 155°C , величина непрерывной продувки 4% , температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 160°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,32$, температура воздуха в котельной 30°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,295$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,32\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=15,8\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,18$.

ВАРИАНТ № 18

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,2$ кг/с сжигается мазут сернистый состава $W^p=3\%$; $A^p=0,1\%$; $S^p_{\text{д}}=1,4\%$; $C^p=83,8\%$ $H^p=11,2\%$; $N^p=0,4\%$; $O^p=0,5\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 95°C , энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3400 кДж/кг, натуральный расход топлива $0,92$ кг/с, давление пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура пара 220°C , температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $3,6\%$, температура уходящих газов за котлом 156°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,36$, температура воздуха в котельной 42°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,1\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,15\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,7\%$, температура воздуха, поступающего в топку 150°C .

ВАРИАНТ № 19

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=23,4$ кг/с сжигается природный газ Радченковского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,1\%$; $\text{CH}_4=85,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=13,7\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива $5,93$ м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 410°C , температура питательной воды 165°C , величина непрерывной продувки $1,8\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 142°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,18$, температура воздуха в котельной 33°C , температура

поступающего в топку воздуха 190°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=17%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 20

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=9,7 кг/с сжигается Донецкий уголь Т состава: C^p=62,7%; W^p=5%; A^p=23,8%; S^p_п=2,8%; H^p=3,1%; N^p=0,9%; O^p=1,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 30°C, натуральный расход топлива 1,8 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 6,2%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,43$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 270°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,296$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,2\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 21

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=12,5 кг/с сжигается Экибастузский уголь СС состава W^p=6,5%; A^p=36,9%; S^p_п=44,8%; H^p=3%; N^p=0,8%; O^p=7,3%.

Топка с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 35°C, натуральный расход топлива 3,73 кг/с, давление пара на выходе из котла 3,8 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 155°C, величина непрерывной продувки 4,6%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 160°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,32$, температура воздуха в котельной 30°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,295$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,32%, трехатомных газов RO₂=15,8%, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,18$.

ВАРИАНТ № 22

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=13,3 кг/с сжигается мазут сернистый состава W^p=3%; A^p=0,1%; S^p_п=1,4%; C^p=83,8%; H^p=11,2%; N^p=0,4%; O^p=0,1%.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 95°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3400 кДж/кг, натуральный расход топлива 0,92 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 3,6%, температура уходящих газов за котлом 150°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,36$, температура воздуха в котельной 25°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,15%, трехатомных газов RO₂=16,7%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 23

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=23,4 кг/с сжигается природный газ Радченковского месторождения состава: CO₂=0,1%; CH₄=85,8%; C₂H₆=0,2%; C₃H₈=0,1%; C₄H₁₀=0,1%; N₂=13,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 5,94 м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 165°C, величина непрерывной продувки 1,8%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 142°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,18$, температура воздуха в котельной 33°C, температура поступающего в топку воздуха 190°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=17%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 24

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=9,7 кг/с сжигается Донецкий уголь Т состава: C^p=62,7%; W^p=5%; A^p=23,8%; S^p_п=2,8%; H^p=3,1%; N^p=0,9%; O^p=1,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 30°C, натуральный расход топлива 1,8 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 6,2%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,43$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 270°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,33$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,2\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$, топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 25

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=6,67 кг/с сжигается Межреченский уголь ГЖ состава: C^p=48,7%; W^p=8%; A^p=32,2%; S^p_п=2,8%; H^p=3,3%; N^p=0,7%; O^p=4,3%.

Топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 22°C, натуральный расход топлива 1,93 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 170°C, величина непрерывной продувки 4,5%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 182°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}} = 1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,41$, температура воздуха в котельной 33°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв} = 1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,4%, трехатомных газов RO₂=16,5%, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=2,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$.

ВАРИАНТ № 26

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D=13,8 кг/с сжигается мазут высокосернистый М 100 состава W^p=3%; A^p=0,1%; S^p_п=2,8%; C^p=83%; H^p=10,4%; N^p=0,7%.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 120°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3360 кДж/кг, натуральный расход топлива 1,065 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 135°C, величина непрерывной продувки 6,7%, температура уходящих газов за котлом 174°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,48$, температура воздуха в котельной 33°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,297$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,12\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,31\%$, трехатомных газов $RO_2=16,6\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 27

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=9,7$ кг/с сжигается природный газ Угерского месторождения состава: $CO_2=0,2\%$; $CH_4=98,5\%$; $C_2H_6=0,2\%$; $C_3H_8=0,1\%$; $N_2=1\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 0,74 м³/с, давление насыщенного пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,419$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,25$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 207°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,2\%$, трехатомных газов $RO_2=16,5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,15$.

ВАРИАНТ № 28

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=4,2$ кг/с сжигается Карагандинский уголь К состава: $C^p=54,7\%$; $W^p=8\%$; $A^p=27,6\%$; $S^p_1=0,8\%$; $H^p=3,3\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=4,8\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 45°C, натуральный расход топлива 0,98 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 440°C, температура питательной воды 160°C, величина непрерывной продувки 3,4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 150°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,4$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 38°C, температура поступающего в топку воздуха 325°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,15\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,21$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 29

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=20,8$ кг/с сжигается Ангренский уголь Б2 состава $W^p=34,5\%$; $A^p=14,4\%$; $S^p_1=1,3\%$; $C^p=39,1\%$; $H^p=1,9\%$; $N^p=0,2\%$; $O^p=8,6\%$.

Топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 32°C, натуральный расход топлива 6,2 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 145°C, величина непрерывной продувки 3,6%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 145°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,422$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 35°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,31$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,2\%$, трехатомных газов $RO_2=16,8\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,23$.

ВАРИАНТ № 30

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=11,9$ кг/с сжигается мазут сернистый состава $W^p=3\%$; $A^p=0,1\%$; $S^p_1=1,4\%$; $C^p=83,8\%$; $H^p=11,2\%$; $N^p=0,5\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 130°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3495 кДж/кг, натуральный расход топлива 0,824 кг/с, давление пара на выходе из котла 4,2 МПа, температура пара 450°C, температура питательной воды 160°C, величина непрерывной продувки 4,2%, температура уходящих газов за котлом 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,421$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,4$, температура воздуха в котельной 28°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,295$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,25\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,25\%$, трехатомных газов $RO_2=16,8\%$.

ВАРИАНТ № 31

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=13,9$ кг/с сжигается природный газ Ставропольского месторождения состава: $CO_2=0,2\%$; $CH_4=98,2\%$; $C_2H_6=0,4\%$; $C_3H_8=0,1\%$; $C_4H_{10}=0,1\%$; $N_2=1\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 1,06 м³/с, давление пара на выходе из котла 4,2 МПа, температура пара 430°C, температура питательной воды 145°C, величина непрерывной продувки 3,1%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 120°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,13$, температура воздуха в котельной 31°C, температура поступающего в топку воздуха 156°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,286$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,25\%$, трехатомных газов $RO_2=17\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,07$.

ВАРИАНТ № 32

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=5,7$ кг/с сжигается Кизеловский уголь Г состава: $C^p=48,5\%$; $W^p=6\%$; $A^p=31\%$; $S^p_1=6,1\%$; $H^p=3,6\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=4\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 47°C, натуральный расход топлива 1,15 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 130°C, величина непрерывной продувки 2,4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,397$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,4$, температура воздуха в котельной 35°C, температура поступающего в топку воздуха 285°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,297$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,25$, топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 33

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=18,6$ кг/с сжигается Аркаалинский уголь Д состава: $C^p=51,3\%$; $W^p=19\%$; $A^p=12,2\%$; $S^p_{\text{д}}=0,2\%$; $H^p=3,6\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=12,9\%$.

Топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 420°C , натуральный расход топлива $5,6$ кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 430°C , температура питательной воды 150°C , величина непрерывной продувки $2,5\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 165°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,62$, температура воздуха в котельной 30°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,296$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=17,1\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,25$.

ВАРИАНТ № 34

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=6,94$ кг/с сжигается мазут малосернистый М 40 состава $W^p=1,5\%$; $A^p=0,12\%$; $S^p_{\text{д}}=0,5\%$; $C^p=85,58\%$ $H^p=11,7\%$; $O^p=0,6\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 110°C , энтальпия пара, идущего на распыливание топлива паромеханическими форсунками 3280 кДж/кг, натуральный расход топлива $0,48$ кг/с, давление насыщенного пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $3,5\%$, температура уходящих газов за котлом 172°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,4$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,15$, температура воздуха в котельной 39°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,11\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=17\%$.

ВАРИАНТ № 35

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается природный газ Саратовского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,8\%$; $\text{CH}_4=84,5\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=1,9\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,9\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,3\%$; $\text{N}_2=7,8\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива $0,95$ м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 430°C , температура питательной воды 150°C , величина непрерывной продувки 2% , температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 158°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,421$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,31$, температура воздуха в котельной 40°C , температура поступающего в топку воздуха 180°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,3\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,7\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,05$.

ВАРИАНТ № 36

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=15,7$ кг/с сжигается Челябинский уголь БЗ состава: $C^p=37,3\%$; $W^p=18\%$; $A^p=29,5\%$; $S^p_{\text{д}}=1\%$; $H^p=2,8\%$; $N^p=0,9\%$; $O^p=10,5\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 55°C , натуральный расход топлива $4,2$ кг/с, давление насыщенного пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $4,6\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 180°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,412$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,38$, температура воздуха в котельной 35°C , температура поступающего в топку воздуха 300°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,269$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,1\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=1\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,22$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 37

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается Экибастузский уголь СС состава $W^p=6,5\%$; $A^p=36,9\%$; $S^p_{\text{д}}=0,7\%$; $C^p=44,8\%$; $H^p=3\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=7,3\%$.

Топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 35°C , натуральный расход топлива $3,73$ кг/с, давление пара на выходе из котла $3,5$ МПа, температура пара 400°C , температура питательной воды 155°C , величина непрерывной продувки 4% , температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 160°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,32$, температура воздуха в котельной 30°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,295$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,32\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=15,8\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,18$.

ВАРИАНТ № 38

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,2$ кг/с сжигается мазут сернистый состава $W^p=3\%$; $A^p=0,1\%$; $S^p_{\text{д}}=1,4\%$; $C^p=83,8\%$ $H^p=11,2\%$; $N^p=0,4\%$; $O^p=0,5\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 95°C , энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3400 кДж/кг, натуральный расход топлива $0,92$ кг/с, давление пара на выходе из котла $1,4$ МПа, температура пара 220°C , температура питательной воды 100°C , величина непрерывной продувки $3,6\%$, температура уходящих газов за котлом 156°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,36$, температура воздуха в котельной 42°C , средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{\text{р.в}}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,1\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $\text{CO}=0,15\%$, трехатомных газов $\text{RO}_2=16,7\%$, температура воздуха, поступающего в топку 150°C .

ВАРИАНТ № 39

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=23,4$ кг/с сжигается природный газ Радченковского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,1\%$; $\text{CH}_4=85,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=13,7\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива $5,93$ м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 410°C , температура питательной воды 165°C , величина непрерывной продувки $1,8\%$, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 142°C , средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{\text{р.у.к}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{\text{г.к}}=1,18$, температура воздуха в котельной 33°C , температура

поступающего в топку воздуха 190°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=17%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 40

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=9,7$ кг/с сжигается Донецкий уголь Т состава: C^p=62,7%; W^p=5%; A^p=23,8%; S^p_a=2,8%; H^p=3,1%; N^p=0,9%; O^p=1,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 30°C, натуральный расход топлива 1,8 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 6,2%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,43$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 270°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,296$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,2\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 41

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=12,5$ кг/с сжигается Экибастузский уголь СС состава W^p=6,5%; A^p=36,9%; S^p_a=44,8%; H^p=3%; N^p=0,8%; O^p=7,3%.

Топка с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 35°C, натуральный расход топлива 3,73 кг/с, давление пара на выходе из котла 3,8 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 155°C, величина непрерывной продувки 4,6%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 160°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,32$, температура воздуха в котельной 30°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,295$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,32%, трехатомных газов RO₂=15,8%, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=4,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,18$.

ВАРИАНТ № 42

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=13,3$ кг/с сжигается мазут сернистый состава W^p=3%; A^p=0,1%; S^p_a=1,4%; C^p=83,8% H^p=11,2%; N^p=0,4 %; O^p=0,1%.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 95°C, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками, 3400 кДж/кг, натуральный расход топлива 0,92 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 3,6%, температура уходящих газов за котлом 150°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,36$, температура воздуха в котельной 25°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,15%, трехатомных газов RO₂=16,7%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 43

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=23,4$ кг/с сжигается природный газ Радченковского месторождения состава: CO₂=0,1%; CH₄=85,8%; C₂H₆=0,2%; C₃H₈=0,1%; C₄H₁₀=0,1%; N₂=13,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 5,94 м³/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 400°C, температура питательной воды 165°C, величина непрерывной продувки 1,8%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 142°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,42$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,18$, температура воздуха в котельной 33°C, температура поступающего в топку воздуха 190°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,25%, трехатомных газов RO₂=17%, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 44

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=9,7$ кг/с сжигается Донецкий уголь Т состава: C^p=62,7%; W^p=5%; A^p=23,8%; S^p_a=2,8%; H^p=3,1%; N^p=0,9%; O^p=1,7%.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 30°C, натуральный расход топлива 1,8 кг/с, давление пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура пара 220°C, температура питательной воды 100°C, величина непрерывной продувки 6,2%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,415$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,43$, температура воздуха в котельной 30°C, температура поступающего в топку воздуха 270°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,33$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,2\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$, топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 45

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=6,67$ кг/с сжигается Межреченский уголь ГЖ состава: C^p=48,7%; W^p=8%; A^p=32,2%; S^p_a=2,8%; H^p=3,3%; N^p=0,7%; O^p=4,3%.

Топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 22°C, натуральный расход топлива 1,93 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420°C, температура питательной воды 170°C, величина непрерывной продувки 4,5%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 182°C, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}} = 1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,41$, температура воздуха в котельной 33°C, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pe} = 1,33$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах CO=0,4%, трехатомных газов RO₂=16,5%, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=2,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,3$.

ВАРИАНТ № 46

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=13,8$ кг/с сжигается мазут высокосернистый М 100 состава W^p=3%; A^p=0,1%; S^p_a=2,8%; C^p=83% H^p=10,4%; N^p=0,7 %.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 120⁰С, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3360 кДж/кг, натуральный расход топлива 1,065 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420⁰С, температура питательной воды 135⁰С, величина непрерывной продувки 6,7%, температура уходящих газов за котлом 174⁰С, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,43$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,48$, температура воздуха в котельной 33⁰С, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,297$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,12\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,31\%$, трехатомных газов $RO_2=16,6\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,1$.

ВАРИАНТ № 47

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=9,7$ кг/с сжигается природный газ Угерского месторождения состава: $CO_2=0,2\%$; $CH_4=98,5\%$; $C_2H_6=0,2\%$; $C_3H_8=0,1\%$; $N_2=1\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что натуральный расход топлива 0,74 м³/с, давление насыщенного пара на выходе из котла 1,4 МПа, температура питательной воды 100⁰С, величина непрерывной продувки 4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 136⁰С, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,419$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,25$, температура воздуха в котельной 30⁰С, температура поступающего в топку воздуха 207⁰С, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,2\%$, трехатомных газов $RO_2=16,5\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,15$.

ВАРИАНТ № 48

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=4,2$ кг/с сжигается Карагандинский уголь К состава: $C^p=54,7\%$; $W^p=8\%$; $A^p=27,6\%$; $S^p_1=0,8\%$; $H^p=3,3\%$; $N^p=0,8\%$; $O^p=4,8\%$.

Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 45⁰С, натуральный расход топлива 0,98 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 440⁰С, температура питательной воды 160⁰С, величина непрерывной продувки 3,4%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 150⁰С, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,4$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 38⁰С, температура поступающего в топку воздуха 325⁰С, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,3$ кДж/м³К, потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_3=0,15\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,8\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,21$, топочная камера выполнена с твердым шлакоудалением.

ВАРИАНТ № 49

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=20,8$ кг/с сжигается Ангренский уголь Б2 состава $W^p=34,5\%$; $A^p=14,4\%$; $S^p_1=1,3\%$; $C^p=39,1\%$; $H^p=1,9\%$; $N^p=0,2\%$; $O^p=8,6\%$.

Топочная камера выполнена с жидким шлакоудалением. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура топлива при входе в топку 32⁰С, натуральный расход топлива 6,2 кг/с, давление пара на выходе из котла 4 МПа, температура пара 420⁰С, температура питательной воды 145⁰С, величина непрерывной продувки 3,6%, температура уходящих газов на выходе из последнего газохода 145⁰С, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,422$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,35$, температура воздуха в котельной 35⁰С, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,31$ кДж/м³К, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,2\%$, трехатомных газов $RO_2=16,8\%$, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=3,2\%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t=1,23$.

ВАРИАНТ № 50

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D=11,9$ кг/с сжигается мазут сернистый состава $W^p=3\%$; $A^p=0,1\%$; $S^p_1=1,4\%$; $C^p=83,8\%$; $H^p=11,2\%$; $N^p=0,5\%$.

Сжигание камерное. Составить тепловой баланс в кДж/кг и в %, если известно, что температура подогрева мазута 130⁰С, энтальпия пара, идущего на распыливание паровыми форсунками 3495 кДж/кг, натуральный расход топлива 0,824 кг/с, давление пара на выходе из котла 4,2 МПа, температура пара 450⁰С, температура питательной воды 160⁰С, величина непрерывной продувки 4,2%, температура уходящих газов за котлом 136⁰С, средняя объемная теплоемкость уходящих газов $C'_{p_{yx}}=1,421$ кДж/м³К, коэффициент избытка воздуха за последним газоходом $\alpha_{yx}=1,4$, температура воздуха в котельной 28⁰С, средняя объемная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $C'_{pв}=1,295$ кДж/м³К, потери теплоты от механической неполноты сгорания $q_4=0,25\%$, содержание окиси углерода в уходящих газах $CO=0,25\%$, трехатомных газов $RO_2=16,8\%$.

В) Защита лабораторных работ:

Лабораторные работы № 1-3

Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Материальный баланс нагреваемой среды в котле.
2. Расход окислителя для горения топлива. Коэффициент избытка воздуха в топке, критерии выбора.
3. Общее уравнение теплового баланса котла. Располагаемое тепло в топке.
4. Теплота, полезно использованная на выработку пара в паровом котле.
5. Потери теплоты с уходящими газами, их зависимость от режимных и конструктивных условий. Утилизация теплоты уходящих газов. Низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева.
6. Потери теплоты от химической неполноты сгорания, их зависимость от режимных и конструктивных условий.
7. Потери теплоты от механической неполноты сгорания, их зависимость от режимных и конструктивных условий.
8. Потери теплоты в окружающую среду через наружные ограждения, их зависимость от производительности котла. Коэффициент сохранения теплоты.
9. Потери теплоты с физическим теплом шлаков при жидком и твердом шлакоудалении.
10. Коэффициент полезного действия котельного агрегата брутто по прямому и обратному балансу. К.П.Д. котельной установки нетто.
11. Зависимость К.П.Д. котельного агрегата от нагрузки. Способы увеличения К.П.Д. котельного агрегата.
12. Порядок пуска и останова котла.
13. Сравнительная характеристика различных видов топлива.
14. Определение расхода натурального топлива, подаваемого в топочную камеру. Расчетный расход топлива и расход условного топлива.
15. Классификация топок. Конструктивные особенности топок для сжигания различных видов топлива.
16. Показатели работы топочных устройств.
17. Полезное тепловыделение в топочной камере.

18. Количество теплоты, переданное лучевоспринимающим поверхностям топки.
19. Адиабатная (калориметрическая) температура горения. Графический и аналитический способы определения адиабатной температуры горения.
20. Какими условиями определяется выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топки?
21. Рециркуляция газов из конвективной шахты в топочную камеру. Ее влияние на адиабатную температуру горения топлива.

Лабораторная работа № 4

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Материальный баланс нагреваемой среды в паровом котле.
2. Общее уравнение теплового баланса котла. Располагаемое тепло котельного агрегата.
3. Теплота, полезно использованная на выработку пара в паровом котле.
4. Потери теплоты с уходящими газами, их зависимость от режимных и конструктивных условий.
5. Потери теплоты от химической неполноты сгорания, их зависимость от режимных и конструктивных условий.
6. Потери теплоты от механической неполноты сгорания, их зависимость от режимных и конструктивных условий.
7. Потери теплоты в окружающую среду через наружные ограждения, их зависимость от паропроизводительности котла. Коэффициент сохранения теплоты.
8. Потери теплоты с физическим теплом шлаков при твердом и жидком шлакоудалении
9. Коэффициент полезного действия котлоагрегата брутто по прямому и обратному балансу.
10. Коэффициент полезного действия котельной установки нетто.
11. Зависимость КПД котельного агрегата от нагрузки. Способы увеличения КПД.
12. Общая схема котла с естественной циркуляцией, его элементы и их назначение.

Лабораторная работа № 5

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Расход окислителя для горения топлива. Коэффициент избытка воздуха в топке, критерии выбора.
2. Порядок пуска и останова котла.
3. Сравнительная характеристика различных видов топлива.
4. Определение расхода натурального топлива, подаваемого в топочную камеру. Расчетный расход топлива и расход условного топлива.
5. Какими условиями определяется выбор температуры уходящих газов на выходе из котла?
6. Классификация топок. Конструктивные особенности топок для сжигания различных видов топлива.
7. Основные показатели работы топочных устройств.
8. Адиабатная (калориметрическая) температура горения. Графический и аналитический способы ее определения.
9. Теплообмен в топке котла и его особенности.
10. Какими условиями определяется выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топки?
11. Полезное тепловыделение в топочной камере.

Лабораторная работа № 6

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Состав твердых и жидких топлив.
2. Классификация углей.
3. Продукты сгорания топлива. Из чего складывается полный объем газообразных продуктов сгорания?
4. Назначение экономайзеров в паровых котлах. Основные конструктивные детали экономайзера.
5. Влияние состояния поверхности нагрева (загрязнения) на надежность и экономичность работы котла.
6. Способы очистки поверхностей нагрева котлов от наружных загрязнений.
7. Способы шлакоудаления при сжигании твердого топлива и их выбор.
8. Какие факторы влияют на выбор оптимальных скоростей газов, омывающих конвективные поверхности нагрева, при сжигании различных видов топлива?
9. Способы защиты труб экономайзера от золотого износа.
10. Влияние оребрения труб в экономайзерах на технико – экономические показатели.
11. Приведенные характеристики топлива.

Г) Вопросы и задачи, выносимые на контрольный коллоквиум:

Контрольные вопросы:

1. Понятие о паровом котле, котлоагрегата и котельной установке;
2. Классификация котельных установок;
3. Основные характеристики котельных агрегатов;
4. Стандарты на новое котельное оборудование.
5. Пути развития паровых котлов и их общая классификация;
6. Методы выработки тепловой энергии и теоретические основы протекающих при этом процессов;
7. Принципиальные схемы использования источников теплоты в промышленных котельных установках;
8. Общее уравнение баланса тепла котельного агрегата при работе на газовом, жидком и твердых топливах.
9. Полезное тепло, расход топлива и воды.
10. Изменение составляющих теплового баланса в зависимости от форсировки.
11. Коэффициент полезного действия котельной установки брутто и нетто.
12. Классификация и конструкция топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив.
13. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания газового, жидкого топлив и угольной пыли.
14. Математическая модель горения угольной пыли.
15. Особенности и организация сжигания различных промышленных и бытовых отходов – газовых, жидких, твердых.
16. Технико – экономический выбор охлаждения поверхностей нагрева котла.
17. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной и принудительной циркуляцией.
18. Надежность работы контуров естественной и принудительной циркуляции.
19. Особенности гидродинамики агрегатов с многократно принудительной и комбинированной циркуляцией.
20. Влияние температурного режима, гидравлических разветок и неравномерностей трубных элементов на обеспечение надежной гидродинамики в парогенераторах с естественной и принудительной циркуляцией пароводяной смеси.
21. Тепловая схема парового котла.
22. Методика расчета конвективных, радиационных и полурadiационных поверхностей нагрева котельного агрегата.

23. Техничко – экономический выбор охлаждения газов в котле.
24. Методика теплового расчета котла, применение ЭВМ.
25. Испарительные поверхности нагрева, повышение надежности их работы.
26. Конвективные, радиационные, ширмовые пароперегреватели.
27. Водяные экономайзеры.
28. Воздухо - и газоперегреватели, последовательность включения, конструктивные схемы.
29. Классификация пароперегревателей по способу передачи теплоты от дымовых газов.
30. Схемы подключения.
31. Конструктивные детали пароперегревателей, способы крепления.
32. Классификация пароперегревателей по способу движения пара и дымовых газов.
33. Задачи и принципы регулирования температуры пара.
34. Регулирование температуры пара пароохладителями, конструктивные схемы.
35. Газовое регулирование, коэффициент рециркуляции.
36. Типы экономайзеров по принципу работы, по конструктивным признакам.
37. Чугунные экономайзеры.
38. Способы включения экономайзеров в дымовой тракт.
39. Деление воздухоподогревателей по принципу действия, конструктивные схемы.
40. Конструкция основных элементов рекуперативного трубчатого воздушного подогревателя.
41. Принципиальные конструктивные схемы рекуперативных воздухоподогревателей в зависимости от степени подогрева воздуха и единичной мощности котла.
42. Элементы регенеративного вращающегося воздухоподогревателя (РВВ или РВП).
43. Что такое режимная карта? Для чего она нужна, и как составляется?
44. При каком давлении срабатывает предохранительный клапан ПП? При каком давлении срабатывают предохранительные клапаны на барабане?
45. Какими путями можно регулировать подачу топлива?
46. Что применяется для регулирования тяги и дутья?
47. По каким причинам может произойти повышение температуры пара? Какие меры необходимо принять при росте температуры пара, если охлаждающая способность пароохладителя использована полностью?
48. Причины загрязнения насыщенного пара и способы его уменьшения. Что может произойти при значительном солесодержании воды в ПП?
49. Техника безопасности при работе с сосудами и трубопроводами, работающими под давлением.
50. Как осуществляется розжиг горелочных устройств на газовом, жидком и твердом топливе?

Задачи к контрольному коллоквиуму:

1. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля БЗ состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.
2. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
3. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 1025 °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,05$.
4. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,23$.
5. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870 °С при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.
6. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^G = 75,5\%$; $H^G = 5,5\%$; $S^G = 4,2\%$; $N^G = 1,6\%$; $O^G = 13,2\%$; $W^G = 13\%$; $A^G = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
7. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425 °С при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,1$.
8. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
9. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре 1073 °С, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $CH_4 = 89\%$; $C_2H_6 = 3,3\%$; $C_3H_8 = 1\%$; $C_4H_{10} = 0,6\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 5,2\%$; $O_2 = 0,2\%$; $CO_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.
10. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^G = 84\%$; $H^G = 4,5\%$; $N^G = 2\%$; $O^G = 9\%$; $S^G = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
11. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреновского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов 160 °С; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$.
12. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
13. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,25$.
14. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.

15. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $a_{\text{зн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.
16. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг .
17. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре $1070 \text{ }^\circ\text{C}$?
18. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и $15000 \text{ м}^3/\text{м}$ природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
19. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания $560 \text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $a_{\text{зн}} = 0,8$.
20. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
21. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,24$.
22. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
23. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $980 \text{ }^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.
24. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $C^G = 76,5\%$; $H^G = 3,8\%$; $S^G = 2,4\%$; $N^G = 0,4\%$; $O^G = 16,9\%$; $W^G = 17\%$; $A^G = 34\%$.
25. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$.
26. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля БЗ состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.
27. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа $4200 \text{ м}^3/\text{час}$. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
28. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м^3 природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $1025 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,05$.
29. Определить теплоту сгорания и количество воздуха ($\text{м}^3/\text{с}$), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,23$.
30. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре $870 \text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $a_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.
31. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^G = 75,5\%$; $H^G = 5,5\%$; $S^G = 4,2\%$; $N^G = 1,6\%$; $O^G = 13,2\%$; $W^G = 13\%$; $A^G = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
32. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре $425 \text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,1$.
33. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
34. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре $1073 \text{ }^\circ\text{C}$, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $CH_4 = 89\%$; $C_2H_6 = 3,3\%$; $C_3H_8 = 1\%$; $C_4H_{10} = 0,6\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 5,2\%$; $O_2 = 0,2\%$; $CO_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$.
35. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^G = 84\%$; $H^G = 4,5\%$; $N^G = 2\%$; $O^G = 9\%$; $S^G = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
36. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреновского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов $160 \text{ }^\circ\text{C}$; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $a_{\text{зн}} = 0,95$.
37. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
38. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,25$.
39. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
40. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $a_{\text{зн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

41. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
42. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?
43. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
44. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{zn} = 0,8$.
45. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
46. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.
47. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40% угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60% угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
48. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980 °С, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.
49. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25% угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75% угля состава: $C^I = 76,5\%$; $H^I = 3,8\%$; $S^I = 2,4\%$; $N^I = 0,4\%$; $O^I = 16,9\%$; $W^I = 17\%$; $A^I = 34\%$.
50. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

Д) Расчетное задание № 1:

Ответить на вопросы /НОМЕРА ВОПРОСОВ ВЫБИРАЮТСЯ ПО ДВУМ ПОСЛЕДНИМ ЦИФРАМ УЧЕБНОГО ШИФРА СТУДЕНТА/ и решить задачи.

Последние цифры 1-5

Таблица 1

Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номера вопросов для самопроверки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Последние цифры 6-0

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номера вопросов для самопроверки	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Контрольные вопросы:

1. Из каких элементов состоит современный парогенерирующий агрегат? Каково назначение этих элементов?
2. Какие вспомогательные устройства необходимы для обслуживания котельного агрегата?
3. Приведите принципиальные аэродинамические схемы организации топочных процессов при сжигании твёрдых топлив и дайте анализ каждых из них.
4. От каких факторов зависит потеря тепла с уходящими газами и ковы пути к её снижению? Как выбирается оптимальное значение температуры уходящих газов?
5. От чего возникает химическая неполнота сгорания топлива, и каковы пути борьбы с химически недожогом?
6. Из каких составляющих складывается потеря тепла от механического недожога, какие факторы влияют на её величину?
7. Рассмотрите характер изменения тепловых потерь в парогенераторе при изменении его нагрузки. Дайте общие определение КПД парогенератора (брутто) и парогенерирующей установки (нетто).
8. Рассмотрите эксергетический баланс парогенератора и покажите, в чём его значение. Как составляется материальный баланс котла?
9. Укажите пути получения короткого и длинного факела при сжигании газа. Какие факторы играют при этом решающую роль?
10. Перечислите основные правила безопасности при работе с газообразным топливом.
11. Укажите классификационные признаки газовых горелок (основные и дополнительные), приведите примеры конструкции горелок с полным и частичным внутренним смешением и с внешним смешением.
12. В чём особенности горелок для сжигания высококалорийных и низкокалорийных газов? Приведите примеры конструкции горелок для доменного газа.
13. Дайте классификационную схему основных типов мазутных форсунок. Преимущества и недостатки каждого типа.
14. Какие факторы влияют на тонкость распыливания мазута в разных форсунках, и чем определяется температура его подогрева?
15. Какие существуют методы борьбы с сернокислотной коррозией и золовыми заносами при сжигании топочных мазутов?

16. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чём общность и различие процессов полного горения и газификации?
17. Приведите и кратко охарактеризуйте различные типы забрасывателей топлива. Что даёт сочетание механического и пневматического принципов работы забрасывателя?
18. Рассмотрите схему топки с цепной решёткой прямого хода. Каковы особенности зажигания слоя в этой топке и приёмы стабилизации его прижигания разных топлив?
19. В чём значение секционного (позонного) дутья в топках с цепной решёткой? Каково значение острог дутья?
20. В чём преимущество топков с цепными решётками обратного хода и чем эти преимущества обусловлены?
21. Что такое коэффициент размолоспособности топлива? Как выбирается оптимальная тонкость помола угольной пыли?
22. Кратко рассмотрите схемы пылеприготовления с промежуточным (пылевым) бункером и с прямым выдуванием. В чем преимущества и недостатки каждой из них?
23. Укажите основные типы углеразмольных установок. Какие свойства топлива и каким образом влияют на выбор мелющего устройства?
24. Дайте характеристику конструкции, принципы работы и области применения барабанно-шаровой мельницы. Почему для этих мельниц рациональна схема с промежуточным бункером?
25. Дайте характеристику конструкций, принципы работы и области применения быстроходных молотковых мельниц.
26. Каким образом работают и для чего предназначены среднеходные мельницы и мельницы-вентиляторы?
27. Покажите наиболее распространенные типы пылеугольных горелок и кратко опишите их работу. Как стабилизируется зажигание пыли в горелках разных типов?
28. Приведите и опишите основные схемы топков с твердым и жидким шлакоудалением (одно- и двухкамерных).
29. Какие существуют приемы стабилизации зажигания топлив с малым выходом летучих и с высокой влажностью при камерном сжигании?
30. Опишите принципы работы, достоинства и недостатки циклонных топков. Покажите их конструктивную схему.
31. Какова роль лучшего теплообмена в топках парогенераторов и чем определяется его интенсивность?
32. Из каких слагаемых состоит коэффициент теплоотдачи от газов к стенке поверхности нагрева и как эти слагаемые определяются?
33. По какой причине радиационный теплообмен в трубных поверхностях нагрева газоходов резко снижается по сравнению с топкой?
34. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен и что ограничивает эту интенсификацию?
35. Чем обусловлено различие в формулах для расчетов коэффициента теплопередачи в испарительных поверхностях нагрева, в пароперегревателе, в водяном экономайзере и в воздухоподогревателе? Каковы ориентировочные значения коэффициента теплопередачи в этих поверхностях?
36. Для чего необходимо бесперебойная циркуляция рабочего тела в парогенераторе? Рассмотрите принципиальные схемы парогенераторов с принудительной циркуляцией.
37. Что такое кратность циркуляции и как влияет на процесс естественной циркуляции и давление пара? Каковы величины кратности естественной циркуляции при разных давлениях пара? Какова эта величина в котлах с многократной принудительной циркуляцией?
38. Рассмотрите схему испарительного контура с естественной циркуляцией. Каким способом и для какой цели строят циркуляционную характеристику контура? Каковы критерии надежности циркуляции?
39. В чем причина появления экономайзерных участков и самоиспарения в подъемных трубах циркуляционного контура? В чем различие нивелирной и парообразующей высоты контура?
40. Изобразите и поясните принципиальную схему прямоточного парогенератора. В чем особенности таких агрегатов, и какова рациональная область их применения?
41. Каковы гидродинамические особенности принудительного движения пароводяной смеси? Что такое гидродинамическое и тепловая неустойчивость испарительных змеевиков, и с какой целью применяется регулировочное и уравнильное шайбование?
42. Особенности компоновки современных парогенераторов низкого, среднего и высокого давления пара. Объясните термодинамические причины этих особенностей на основе h_s -диаграммы.
43. Достоинства и недостатки котлов барабанного типа и область их рационального применения.
44. Укажите особенности конструкции поверхностей нагрева котлов с многократной принудительной циркуляцией и обоснуйте область рационального применения этих агрегатов.
45. Укажите особенности конструкции и режима работы прямоточных парогенераторов. Почему они не получили распространения в промышленных установках?
46. Изобразите и кратко поясните типовые схемы пароперегревателей.
47. Как и почему изменяется температура перегрева пара в радиационных и конвективных пароперегревателях при изменении нагрузки агрегата? Что даёт комбинированная схема перегревателя?
48. Какие существуют способы регулирования температуры перегрева пара? Какие из них используются в промышленных установках?
49. Приведите общую схему и обоснуйте последовательность включения экономайзера и воздухоподогревателя в газовый тракт котлоагрегата. Каким образом особенности сжигаемого топлива влияют на эту схему?
50. Какие типы экономайзеров применяются в современных парогенераторах разных параметров? В чём особенность работы чугунных экономайзеров?
51. Какие типы воздухоподогревателей применяются в парогенераторах? В чём достоинства и недостатки регенеративных воздухоподогревателей?
52. Сформулируйте и обоснуйте требования, предъявляемые к качеству воды и пара в парогенераторах разных параметров.
53. Объясните назначения непрерывной и периодической продувки котла и дайте их схемы. Как составляется солевой баланс котла и как определяется величина непрерывной продувки?
54. В чём сущность ступенчатого испарения котловой воды? Какие схемы ступенчатого испарения применяются? Какая из них лучше?
55. Назовите меру уменьшения влажности насыщенного пара. Приведите типовые схемы паросепарационных устройств и кратко опишите принцип работы каждой схемы.
56. Поясните назначение и схемы устройств для промывки пара. Какую роль играет промывка пара в парогенераторах высокого давления?
57. Рассмотрите схемы водогрейных котлов с башенной и п-образной компоновкой. В чём недостатки башенных котлов?
58. Как устроены и работают комбинированные пароводогрейные котлы? Чем вызвано появление этих агрегатов, и каковы их перспективы?
59. Покажите общую схему парогенератора под наддувом с газотурбинным приводом компрессора, укажите её принципиальные особенности и область возможного применения.

60. Каково назначение устройства и особенности работы котлов утилизаторов?
61. В чем сущность энерготехнологического использования топлив? Приведите примеры энерготехнологических агрегатов.
62. Каковы принципиальные и конструктивные особенности парогенераторов АЭС? Покажите и поясните принципиальную схему двухконтурной АЭС.
63. Какие требования предъявляются к обмуровке топочной камеры и газоходов котлоагрегата? Какие существуют типы обмуровки, и какие материалы для них применяются?
64. Поясните назначение каркаса парогенератора. Какие требования к нему предъявляются?
65. Сформулируйте особенности условий работы котельных сталей. Какие показатели характеризуют качество этих сталей?
66. Какие стали применяются в котлостроении и как влияют условия изготовления и работы элемента парогенератора на выбор материала?
67. Чем определяется интенсивность абразивного износа поверхностей нагрева котлоагрегата, и как достигается его уменьшение?
68. Как возникает высокотемпературная коррозия материала парогенератора и каковы методы с нею?
69. Опишите механизм низкотемпературной коррозии поверхностей нагрева парогенераторов и укажите основные направления борьбы с нею.
70. Какие способы очистки поверхностей нагрева от внешних загрязнений используются в парогенераторах? Какие существуют типы обдувочных аппаратов, и какие рабочие тела применяются для обдувки?
71. Как осуществляется тяга и дутье в котельных установках? Как влияет сама тяга на сопротивление газоходов?
72. Как производится выбор тягодутьевых машин и регулирование их при изменении нагрузки котлоагрегата?
73. Какие устройства применяются в промышленных котельных и на электростанциях для очистки дымовых газов от летучей воды?
74. Объясните принцип работы и схемы систем золошлакоудаления, применяемых в промышленных котельных и на электростанциях.
75. Как выбрать число и производительность питательных насосов и тип привода к ним?
76. Назовите кратко арматуру, обеспечивающую безопасную работу парогенератора. Для чего ставят предохранительные клапаны на перегревателе и чугунном водяном экономайзере?
77. Рассмотрите методы компенсации термических удлинений для различных элементов парогенератора и для трубопроводов.
78. Назовите основные операции по пуску и останову парогенератора.
79. Какие показатели характеризуют экономичность парогенерирующей установки? Какие затраты определяют себестоимость пара и тепла, и каковы пути к ее снижению?

Задачи к расчетному заданию № 1:

Задача 1

По заданному топливу; производительности котельного агрегата D , давлению пара $P_{пп}$, температуре пара $t_{пп}$, температуре питательной воды $t_{пв}$ и непрерывной продувке котла P (данные принять из таблицы 3) обосновать способ сжигания; определить расчётным путём объём продуктов сгорания на входе из котельного агрегата, тепловые потери; составить тепловой баланс парогенератора, найти его КПД и определить расход действительно сгоревшего топлива. Недостающие данные выбрать самостоятельно, пользуясь рекомендованной литературой.

Таблица 3

Предпоследняя цифра шифра	D , кг/с	$P_{пп}$, МПа	$t_{пв}$, °С	$t_{пп}$, °С	P , %	Топливо
1	20,8	4,0	142	450	1,5	Мазут малосернистый
2	13,9	3,9	135	425	2,0	Торф фрезерный
3	8,9	1,3	80	насыщенный	2,8	Мазут высокосернистый
4	5,6	1,3	97	240	3,5	Ирша-Бородинская В2
5	44,4	11,0	225	545	2,0	Кузнецкий Д
6	30,6	10,0	245	560	1,5	Сучанский Т
7	116,7	14,0	230	575	2,0	Подмосковный Б2
8	2,8	1,3	104	250	5,0	Сланец мелкий
9	88,9	14,0	235	525	3,0	Экибастузкий СС
0	8,9	1,3	104	375	3,5	Мазут сернистый

Задача 2

Определить лучевоспринимающую поверхность нагрева топки котельного агрегата и температуру на выходе из топки, если даны: расход топлива B ; объём топки V_T ; коэффициент сохранения тепла ϕ (выбирается из таблицы 4). Недостающие данные взять из рекомендованной литературы и при необходимости из задачи 1 (по своему варианту)

Таблица 4

Предпоследняя цифра шифра	V_T , м ³	B , м ³ /с	T_B , °С	ϕ	Газопровод
1	14,91	0,182	32	0,98	Саратов – Москва
2	48	0,326	60	0,97	Саратов - Горький
3	24,1	0,187	120	0,99	Ставрополь – Москва (3-я нитка)
4	127	0,96	180	0,97	Рудки – Минск – Вильнюс
5	144	1,18	200	0,99	Брянск – Москва
6	64,7	0,98	150	0,98	Джаркак – Ташкент
7	47	0,61	250	0,98	Карадаг – Тбилиси – Ереван
8	397	2,87	200	0,99	Бухара – Урал
9	312	2,28	300	0,97	Средняя Азия - Центр
0	99	0,72	150	0,98	Урицк - Сторожовка

Задача 3

Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из воздухоподогревателя котельного агрегата, если известны: температура воздуха на входе в воздухоподогреватель $t'_в$ и выходе из воздухоподогревателя $t''_в$; температура газов на входе в воздухоподогреватель $\theta_{вп}$ (принимаются по таблице 5).

Указания: Недостающие данные выбрать из рекомендованной литературы.

Таблица 5

Предпоследняя цифра шифра	$t'_в$,	$t''_в$,	$\theta_{вп}$	Топливо
1	30	175	450	Печорский уголь ШР
2	175	250	550	Торф фрезерный
3	30	250	520	Мазут высокосернистый
4	60	320	600	Сланец мелкий
5	120	350	600	Челябинский уголь БЗР
6	35	200	450	Промысловка – Астрахань; природный газ
7	80	200	500	Ставрополь – Москва 1 нитка; природный газ
8	28	250	480	Дашава – Киев, природный газ
9	32	275	595	Мазут сернистый
0	125	250	490	Торф фрезерный

Е) Расчетное задание № 2:

Ответить на вопросы и решить задачи /НОМЕРА ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ВЫБИРАЮТСЯ ПО ДВУМ ПОСЛЕДНИМ ЦИФРАМ УЧЕБНОГО ШИФРА СТУДЕНТА/

Последние цифры 1-5

Таблица 1

Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номера вопросов и задач	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	61	16	63	36	65	56	67	35	53	19

Последние цифры 6-0

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номера вопросов и задач	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	26	62	46	64	49	66	10	68	22	1

Контрольные вопросы:

1. Что такое РОУ, БРОУ? Принцип действия. Что такое кратность циркуляции? Что такое «опрокидывание» циркуляции?
2. Какие вы знаете режимы движения котловой воды по экранным трубам? Какой режим наиболее выгодный?
3. Какие вы знаете типы питательных насосов? Что такое кавитация насосов?
4. Для чего нужна разгрузочная камера в питательном насосе? До какой температуры должен охлаждаться электродвигатель ПЭН и почему? Какими защитами снабжен ПЭН?
5. Что такое ГРУ, ГРП, ГРС? Схема и принцип действия.
6. Низший и высший пределы взрываемости газа. Проскок и отрыв пламени и способы их устранения.
7. Кто может работать на подведомственном котлонадзору оборудования?
8. Какое оборудование подлежит освидетельствованию котлонадзора?
9. Техника безопасности при работе на объектах котлонадзора: а) Что такое наряд-допуск? Б) Кто может быть ответственным за производство работ? В) Кто может быть производителем и наблюдателем?
10. Как включаются в работу водоуказательные стекла, и какие они бывают? Включение в работу ПЭН. Включение в работу ТПН.
11. В каких случаях задействуется периодическая продувка котла? Может ли лаборант потребовать от машиниста включить непрерывную продувку котла?
12. Как настраиваются предохранительные клапаны? Назначение КИС.
13. Какой расход через предохранительные клапаны по отношению к полной производительности котла?
14. Устройство и назначение взрывных клапанов.
15. Чем охлаждаются, и зачем несущие колонны каркаса котла?
16. Что такое термоволновая очистка РВВ? Принцип действия РВВ.
17. Что такое двухцветный экран?
18. За какими параметрами должен следить машинист котла при обслуживании и контроле за работой ПГ?
19. Что такое режимная карта? Для чего она нужна, и как составляется?
20. При каком давлении срабатывает предохранительный клапан ПГ? При каком давлении срабатывают предохранительные клапаны на барабане?
21. Какими путями можно регулировать подачу топлива?
22. Что применяется для регулирования тяги и дутья?
23. Какие действия машиниста ПГ при обрыве, погашении пламени в топке?
24. По каким причинам может произойти повышение температуры пара? Какие меры необходимо принять при росте температуры пара, если охлаждающая способность пароохладителя использована полностью?

25. Причины загрязнения насыщенного пара и способы его уменьшения. Что может произойти при значительном солесодержании воды в ПГ?
26. Техника безопасности при работе с сосудами и трубопроводами, работающими под давлением.
27. Какие средства пожаротушения и для каких целей применяются в котельных?
28. Как осуществляется розжиг горелочных устройств на газовом, жидком и твердом топливе?
29. Что такое влажный, сухой, насыщенный, глухой, острый, ретурный пар?
30. Что относится к гарнитуре и арматуре котла? Организация ремонта котла.
31. Причины взрываемости экранных труб.
32. От каких факторов зависит потеря тепла с уходящими газами, и каковы пути ее снижения? Как выбирается оптимальное значение температуры уходящих газов?
33. Отчего возникает химическая неполнота сгорания топлива, и каковы пути борьбы с химическим недожогом?
34. Из каких составляющих складывается потеря тепла от механического недожога? Какие факторы влияют на ее величину?
35. Рассмотрите характер изменения тепловых потерь в парогенераторе при изменении его нагрузки. Дайте общее определение КПД парогенератора (брутто) и парогенирующей установки (нетто).
36. Рассмотрите эксергетический баланс парогенератора и покажите, в чем его значение. Как составляется материальный баланс котла?
37. Укажите пути получения короткого и длинного факела при сжигании газа. Какие факторы играют при этом решающую роль?
38. Перечислите основные правила безопасности при работе с газообразным топливом.
39. В чем особенности горелок для сжигания высококалорийных и низкокалорийных газов? Приведите примеры конструкции горелок для доменного газа.
40. Какие факторы влияют на тонкость распыливания мазута в разных форсунках, и чем определяется температура его подогрева?
41. Какие существуют методы борьбы с сернистой коррозией и золовыми заносами при сжигании топочных мазутов?
42. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чем общность и различие процессов полного горения и газификации?
43. Приведите и кратко охарактеризуйте различные виды забрасывателей топлива. Что дает сочетание механического и пневматического принципов работы забрасывателя?
44. Рассмотрите схему топки с цепной решеткой прямого хода. Каковы особенности зажигания слоя в этой топке, и приемы стабилизации его при сжигании разных топлив?
45. В чем преимущество топок с цепными решетками обратного хода, и чем эти преимущества обусловлены?
46. Какие существуют приемы стабилизации зажигания топлив с малым выходом летучих и с высокой влажностью при их камерном сжигании?
47. Какова роль лучистого теплообмена в топках парогенераторов, и чем определяется его интенсивность?
48. Из каких слагаемых состоит коэффициент теплоотдачи от газов к стенке поверхности нагрева, и как эти слагаемые определяются?
49. По какой причине радиационный теплообмен в трубных поверхностях нагрева газоходов резко снижается по сравнению с топкой?
50. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен, и что ограничивает эту интенсификацию?
51. Чем обусловлено различие в формулах для расчета коэффициента теплопередачи в испарительных поверхностях нагрева: в пароперегревателе, водяном экономайзере и воздухоподогревателе? Каковы ориентировочные значения коэффициента теплопередачи в этих поверхностях?
52. Рассмотрите схему испарительного контура с естественной циркуляцией. Каким способом и для какой цели строят циркуляционную характеристику контура? Каковы критерии надежности циркуляции?
53. В чем причина появления экономайзерных участков и самоиспарения в подъемных трубах циркуляционного контура? В чем различие нивелирной и парообразующей высоты контура?
54. Каковы гидродинамические особенности принудительного движения пароводяной смеси? Что такое гидродинамическая и тепловая неустойчивость испарительных змеевиков, и с какой целью применяется регулировочное и уравнивающее шайбование?
55. Особенности компоновки современных парогенераторов низкого, среднего и высокого давления пара. Объясните термодинамические причины этих особенностей на основе h, S – диаграммы водяного пара.
56. Укажите особенности конструкции и режима работы прямоточных парогенераторов. Почему они не получили распространения в промышленных установках?
57. Как и почему изменяется температура перегрева пара в радиационных и конвективных пароперегревателях при изменении нагрузки агрегата? Что дает комбинированная схема перегревателя?
58. Объясните назначение непрерывной и периодической продувки котла и дайте их схемы. Как составляется солевой баланс котла, и как определяется величина непрерывной продувки?
59. Поясните назначение и схемы устройств для промывки пара. Какую роль играет промывка пара в парогенераторах высокого давления?
60. Рассмотрите схемы водогрейных котлов с башенной и П-образной компоновкой. В чем недостатки башенных котлов?
61. Как устроены и работают комбинированные пароводогрейные котлы? Чем вызвано появление этих агрегатов, и каковы их перспективы?
62. Каково назначение, устройство и особенности работы котлов-утилизаторов?
63. В чем сущность энерготехнологического использования топлив? Приведите примеры энерготехнологических агрегатов.
64. Какие стали применяются в котлостроении? Как влияют условия изготовления и работы элемента парогенератора на выбор материала?
65. Как производится выбор тягодутьевых машин и регулирование их при изменении нагрузки котлоагрегата?
66. Как выбрать число и производительность питательных насосов и тип привода к ним?
67. Рассмотрите методы компенсации термических удлинений для различных элементов парогенератора и для трубопроводов.
68. Какие показатели характеризуют экономичность парогенирующей установки? Какие затраты определяют себестоимость пара и тепла, и каковы пути к ее снижению?

Задачи:

Задача № 1

Определить объем воздуха, теоретически необходимый для сгорания 1 кг березового угля. Состав его рабочей массы: $W^p = 33\%$, $A^p = 4,7\%$, $S^p = 0,2\%$, $C^p = 44,3\%$, $H^p = 3\%$, $N^p = 0,4\%$, $O^p = 14,4\%$, $W_{np} = 8,83\%$.

Задача №2

Рассчитать скорость витания угольной частицы размерами 1; 0,5; 0,3 мм в топочной камере при температуре потока 1400 К. Плотность частицы 1200 кг/м³.

Задача №3

Определить парциальное давление кислорода у поверхности горячей частицы (антрацит) с $\sigma = 10^{-4}$, находящейся в топке при температуре 1400 К. Оценить расход кислорода или углерода в первый период, когда еще не произошло существенного изменения размеров частицы. Парциальное давление кислорода в объеме составляет 10 кПа, так же как и углекислоты.

Задача №4

Определить необходимую полную высоту слоя и высоту, соответствующую концу кислородной зоны прямого слоя, если на выходе из слоя необходимо поддерживать $L = 0,9$. Сжигается топливо с $\sigma = 50$ мм, $m_0 = 0,5$. Сравнить, как изменится необходимая полная высота и размеры зон в зависимости от закона изменения порозности.

Задача №5

Определить скорость витания угольной частицы неправильной формы, имеющей размеры 1 x 0,4 x 0,2 мм, которая находится в потоке дымовых газов с температурой 1200 К. Плотность частицы 1200 кг/м³.

Задача №6

Определить коэффициент теплоотдачи для шаровой частицы диаметром 10 мм, витающей в потоке, если $\rho_{\text{ч}} = 1000$ кг/м³, а температура омывающего ее потока воздуха равна 1400 К ($\nu = 200 \cdot 10^{-6}$ м²/с).

Задача №7

Частицы угольной пыли движутся по пылепроводу в потоке воздуха. Температура потока 400 К. Оценить приближенно время движения по пылепроводу частиц размером 1 мм; 0,1 мм, если длина пылепровода 25 м, а скорость воздушного потока 20 м/с. Частицы считать близкими к шаровым, а плотность $\rho_{\text{ч}} = 1200$ кг/м³.

Задача №8

Слой имеет высоту 0,3 м и состоит шаровых частиц среднего диаметра $\delta = 0,03$ м. Он продувается продуктами сгорания (среднего состава) с температурой $T = 1000$ К. Расход газов равен 4 м³/с, а площадь слоя 2 м² причем живое сечение для прохода газов составляет 10% общего сечения слоя. Определить сопротивление слоевой засыпки и оценить предельную скорость движения газов (предел устойчивости слоя), если плотность частиц составляет 1500 кг/м³.

Задача №9

Рассчитать сопротивление слоевой засыпки для условий предыдущей задачи используя метод струйной теории движения газов в слое, приняв $\epsilon = 0,1$ и $m = 0,2$.

Задача №10

Какова критическая скорость псевдооживления для шаровых кварцевых частиц в воздухе, если известно, что $\rho_{\text{ч}} = 1,29$ кг/м³, $\nu_{\text{т}} = 1,4 \cdot 10^{-5}$ м²/с, $\delta_{\text{с}} = 0,9$ мм, а плотность частиц $\rho_{\text{ч}} = 2500$ кг/м³?

Задача №11

Определить скорости потока, при которых возможно существование монофракционного кипящего слоя, состоящего из частиц угля среднего диаметра $\delta_{\text{с}} = 5$ мм. Псевдооживление осуществляется холодным воздухом с $\rho_{\text{ч}} = 1,29$ кг/м³ и $\nu = 1,4 \cdot 10^{-5}$ м²/с. Плотность угля составляет 1500 кг/м³.

Задача №12

На сколько изменится порозность и высота кипящего слоя, если скорость газового потока изменится от $\omega_1 = 1,05 \omega_{\text{кр}}$ до $\omega_2 = 0,95 \omega_{\text{кр}}$? Слой состоит из шаровых кварцевых частиц диаметром 1 мм и плотностью $\rho_{\text{ч}} = 2500$ кг/м³. Газовый поток характеризуется $\rho_{\text{г}} = 1,0$ кг/м³ и кинематической вязкостью $\nu = 2 \cdot 10^{-5}$ м²/с. Начальная высота слоя составляла $H_{\text{г}} = 0,1$ м; $m_0 = 0,38$.

Задача №13

Оценить необходимый напор дутья для вывода на рабочий режим кипящего слоя монофракционной засыпки угля с диаметром частиц $\delta_{\text{с}} = 10$ мм. Коэффициент сопротивления газораспределительной решетки принять равным 5. Начальная высота слоя $H_0 = 0,2$ м при $m_0 = 0,4$. Плотность газа равна 1 кг/м³, а плотность угля 1500 кг/м³. Кинематическая вязкость газа $\nu = 2 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Задача №14

Определить глубину проникновения шаровой частицы диаметром 100 мкм в неподвижный слой газа. Частица имеет плотность 1200 кг/м³ и входит в слой газа вертикально с начальной скоростью $v_{\text{с0}} = 0$, $v_{\text{г0}} = 1$ м/с. Кинематическая вязкость газа $\nu = 22 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Задача №15

Частица диаметром 1 мм влетает по вертикали снизу в струю дутья, наклоненную вниз под углом 45° к горизонту и имеющую скорость 30 м/с. Сможет ли частица пробить струю, если толщина последней 0,4 м? Для решения принять $\rho_{\text{ч}} = 1200$ кг/м³, $\rho_{\text{г}} = 1$ кг/м³; $\nu_{\text{г}} = 22 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Задача №16

Частица диаметром 0,01 м падает вертикально вниз с начальной скоростью 10 м/с в поток воздуха, движущийся горизонтально в разгонном устройстве со скоростью 100 м/с. Высота разгонного канала 0,4 м. Температура потока $T_{\text{г}} = 546$ К. На какое расстояние по горизонтали будет снесена частица, прежде чем удариться о нижнюю стенку разгонного устройства?

Задача №17

Определить параметры воспламенения и горения в закрытом сосуде для CO-воздушной смеси при адиабатных условиях. Кинетические параметры: $E = 96,3$ МДж/кмоль, $k_0 = 7,05 \cdot 10^6$ с⁻¹, адиабатная температура горения $T_{\text{г}} = 1700 + T_0$, К. Сделать выводы о влиянии начальной температуры на период индукции, температуру воспламенения и период горения, если $T_0 = 300$ К, $T_{\text{г}} = 600$ К, $T_{\text{г}} = 900$ К.

Задача №18

Для газовой смеси с кинетическими параметрами $E = 104,7$ МДж/кмоль, $k_0 = 1,4 \cdot 10^6$ с⁻¹, имеющей низкую начальную температуру $T_0 = 350$ К, определить минимальный размер сферического сосуда, в котором может произойти самовоспламенение смеси, если коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha = 13,4$ Вт/(м²·К), удельная теплоемкость смеси $C_{\text{г}} = 1,55$ кДж/кг·К, плотность смеси $\rho_0 = 0,95$ кг/м³, а теоретическая температура горения $T_{\text{г}} = 1700 + T_0$, К.

Задача №19

Рассчитать образование NO₂ в парогенераторе, работающем на мазуте, при условии, что $T_{\text{м}} = 1790$ К; $\alpha_{\text{г}} = 1,05$; $B = 8,5$ кг/с; $N^{\text{п}} = 0,21\%$. Объем теоретически необходимого количества воздуха $V^0 = 10,61$ м³/кг; объем продуктов сгорания $V_{\text{г}} = 13,38$ м³/кг, а объем сухих продуктов сгорания $V_{\text{г}}^{\text{сух}} = 11,56$ м³/кг. Объем топки 1440 м³.

Задача №20

Как изменится выброс NO₂ в атмосферу, если температурный уровень в топке снизится до 1690 К при условиях: $T_{\text{м}} = 1790$ К; $\alpha_{\text{г}} = 1,05$; $B = 8,5$ кг/с; $N^{\text{п}} = 0,21\%$. Объем теоретически необходимого количества воздуха $V^0 = 10,61$ м³/кг; объем продуктов сгорания $V_{\text{г}} = 13,38$ м³/кг, а объем сухих продуктов сгорания $V_{\text{г}}^{\text{сух}} = 11,56$ м³/кг. Объем топки 1440 м³.

Задача №21

Вычислить коэффициент испарения мелких неподвижных капель керосина при температуре среды (азот) 600 К и атмосферном давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па. Теплопроводность азота и удельную теплоемкость паров керосина отнести к средней температуре 500 К. При этом $\lambda = 3,6 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К); $c_{\text{п}} = 2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Рассчитать время испарения капель с начальным диаметром 0,01 и 0,1 мм.

Задача №22

Вычислить коэффициент испарения мелких неподвижных капель бензина Б-70 при температуре среды (азот) 600 К и атмосферном давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па. В расчетах данной задачи теплопроводность газа (азота) и удельную теплоемкость паров бензина отнести к средней температуре 500 К. Тогда $\lambda = 3,6 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К); $c_{\text{п}} = 1,85 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Рассчитать время испарения капель с начальным диаметром 0,01 и 0,1 мм.

Задача №23

Рассчитать полное время прогрева частицы сланца следующих размеров: $\delta_1=0,5 \cdot 10^{-4}$ м; $\delta_2=10^{-4}$ м; $\delta_3=5 \cdot 10^{-4}$ м; $\delta_4=10^{-3}$ м, если начальная температура потоков газов $T_r=1600$ К; начальная температура частицы $T_{c0}=400$ К; плотность частицы $\rho_c=1500$ кг/м³.

Задача №24

Рассчитать прогрев частицы сланца $\delta=3 \cdot 10^{-4}$ м, если известно, что она нагревалась в течении времени $\tau=7,555 \cdot 10^{-5}$ с в потоке дымовых газов $T_r=1600$ К от начальной температуры $T_{c0}=400$ К.

Задача №25

Определить температуру частицы угля $\delta=2 \cdot 10^{-4}$ м на расстоянии 0,4 м от горелки, если скорость аэрозоли в горелке 10 м/с и аэрозоль мгновенно прогревается от 400 К до $T_r=1600$ К.

Задача №26

Рассчитать время прогрева сухой частицы торфа диаметром $\delta=10^{-3}$ м, которая попала в топочную камеру с температурой $T_r=1400$ К. Начальная температура частицы $T_{c0}=380$ К; плотность частицы $\rho_c=1000$ кг/м³; $Nu=2$.

Задача №27

Определить температуру торфяной частицы при условии: $\delta_1=0,5 \cdot 10^{-4}$ м; $\delta_2=10^{-4}$ м; $\delta_3=5 \cdot 10^{-4}$ м; $\delta_4=10^{-3}$ м, если начальная температура потока газов $T_r=1600$ К; начальная температура частицы $T_{c0}=400$ К; плотность частицы $\rho_c=1500$ кг/м³; расстояние от горелки 1,5 м; скорость аэрозоли в горелке 15 м/с. Принять, что перемешивание потоков аэрозоли и топочных газов происходит мгновенно, и частица движется в потоке с температурой $T_r=1400$ К.

Задача №28

Рассчитать температуру частицы каменного угля, движущейся с потоком дымовых газов, на расстоянии 1 м от горелки. Диаметр частицы $\delta=5 \cdot 10^{-4}$ м; $\rho_c=1300$ кг/м³; $T_r=1500$ К; $T_{c0}=380$ К; $\omega_r=15$ м/с.

Задача №29

Рассчитать изменение температуры частицы во времени с интервалом 0,1 с, при следующих условиях: диаметр частицы каменного угля $0,4 \cdot 10^{-3}$ м; $\rho_c=1500$ кг/м³; $T_r=1600$ К; $T_{c0}=400$ К.

Задача №30

Сухая частица торфа попала в сушильную камеру с температурой 650 К. Считая, что она нагрелась мгновенно, определить выход летучих по однокомпонентной схеме во времени за 10, 20, 40, 80, 160, 320 с.

Задача 31

Определить время прогрева сухой частицы каменного угля, если $T_{c0}=400$ К; $T_r=1600$ К; $\delta=2 \cdot 10^{-4}$ м.

Задача №32

Рассчитать изменение температуры древесной частицы $\delta=0,65 \cdot 10^{-3}$ м во времени за 2,4 с. с интервалом 0,4 с, если $T_{c0}=373$ К; $T_r=1053$ К; $\rho_c=280$ кг/м³.

Задача 33

Рассчитать изменение температуры частиц бурого угля $\delta=0,5 \cdot 10^{-4}$ м; 10^{-4} м; $2 \cdot 10^{-4}$ м; $5 \cdot 10^{-4}$ м в потоке дымовых газов 1600 К с учетом и без учета скорости витания частиц ($\rho_c=1200$ кг/м³) за 0,05 с.; 0,1 с.; 0,5 с.; $T_{c0}=350$ К.

Задача №34

Определить относительную погрешность расчетов прогрева частиц бурого угля размером $5 \cdot 10^{-4}$ м; $2 \cdot 10^{-3}$ м; 10^{-2} м с учетом и без учета скорости витания частиц; $T_{c0}=350$ К; $T_r=1600$ К; $\rho_c=1200$ кг/м³; $\tau=0,05$ с.; 0,1 с.; 0,5 с.

Задача №35

Определить область горения частицы бурого угля $\delta=5 \cdot 10^{-5}$; 10^{-4} м; $5 \cdot 10^{-4}$ м, если температура частицы равна 1473 К.

Задача №36

Определить насколько изменяется константа горения частиц бурого угля $\delta=5 \cdot 10^{-5}$ м; 10^{-4} м; $5 \cdot 10^{-4}$ м по сравнению с условиями предыдущей задачи, если учесть, что частицы имеют различную температуру. Концентрация кислорода в потоке 15%, а температура потока 1473 К.

Задача №37

Найти уровень температур, при котором частицы антрацита $\delta=10^{-4}$ и $5 \cdot 10^{-4}$ м будут выгорать в кинетической области.

Задача №38

Вычислить минимальный размер частицы бурого угля, начиная с которого все более крупные частицы будут выгорать в диффузионной области. Принимаем, что температура всех частиц одинакова и равна 1550 К.

Задача №39

Определить область горения и расчетной схемы для частиц бурого угля размером $\delta=5 \cdot 10^{-5}$ м; 10^{-4} м; $5 \cdot 10^{-4}$ м; 10^{-3} м, выгорающих в потоке газа с температурой 1500 К и парциальным давлением кислорода 10 кПа, углекислоты 7 кПа и водяных паров 3 кПа.

Задача №40

Определить парциальное давление кислорода, углекислого газа и окиси углерода на поверхности горячей частицы тощего угля при следующих условиях: $\delta=5 \cdot 10^{-5}$ м; 10^{-4} м; $5 \cdot 10^{-4}$ м; $T_c=1400$ К; парциальное давление кислорода в потоке и углекислоты - по 10 кПа.

Задача №41

Сравнить скорости выгорания (потоки углерода) частиц антрацита и бурого угля при условиях предыдущей задачи.

Задача №42

Рассчитать время выгорания частиц тощего угля с начальными размерами $\delta_0=5 \cdot 10^{-5}$ м; 10^{-4} м; $5 \cdot 10^{-4}$ м в топочной камере при постоянных концентрациях газовых компонентов в потоке и постоянной температуре частиц, равной 1500 К. Парциальное давление кислорода и углекислоты - по 10 кПа. Область горения частиц - кинетическая.

Задача №43

Определить, во сколько раз возрастает скорость выгорания коксовой частицы антрацита $\delta=10^{-4}$ м, если температуру потока газов увеличить от 1300 до 1700 К. Парциальное давление кислорода 15 кПа, углекислоты 5 кПа.

Задача №44

Найти минимальную частицу бурого угля, полностью выгорающую в топке парового котла, если известно, что скорость газов в топке 8 м/с, длина факела 18 м, средняя парциальное давление газовых компонентов в потоке $\rho_{1\Delta}=10$ кПа; $\rho_{2\Delta}=\rho_{3\Delta}=5$ кПа. Будем считать, что выгорание происходит в диффузионной области.

Задача №45

Найти минимальную частицу каменного угля, полностью выгорающую в топке парового котла, при следующих условиях: время пребывания газового потока 3 с.; температура потока 1500 К; среднее парциальное давление газовых компонентов в потоке $\rho_{1\Delta}=\rho_{2\Delta}=10$ кПа.

Задача №46

При поступлении на слой частица имела начальный размер 0,04 м. Определите размер этой частицы на высоте h, где относительный текущий размер наиболее крупной частицы ($\delta_{01}=0,05$ м) составляет 0,3. Горение протекает в диффузионной области.

Задача №47

Оцените порозность выгорающего полифракционного прямооточного слоя топлива на высоте слоя 0,15 м и 0,1 м, если известно, что полная высота слоя составляет 0,2 м, $\delta_{01}=0,95$ м и $m_{01}=0,3$. Горение высокофорсированное с переменной порозностью ($\rho_{01}=1$).

Задача №48

Определить долю несгоревшего топлива в противоточном моно- фракционном слое на высоте, где содержание кислорода составляет 4%, если известно, что горение протекает с $\alpha_g=1$, а $\delta_{01}=0,04$ м.

Задача № 49

Часовой расход кокса, поступающего на полифракционный прямоточный слой составляет $0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2/\text{с})$. Определить какое количество кокса проходит сквозь сечение слоя, расположенное на высоте $1/2 \cdot h_0$, если $\alpha_0=0,9$, а $m_0=0,5 = \text{const}$.

Задача № 50

Определить состав продуктов сгорания на высоте слоя $0,07 \text{ м}$. Слой полифракционный, прямоточный переменной порозности ($m_0=0,5$). Полная высота слоя $0,2 \text{ м}$; $n \delta_{01}=1,2$; $\delta_{01}=0,04 \text{ м}$.

Задача № 51

Оценить запасы по форсировке горения в условиях слоевого сжигания углерода кокса, если $T = 2000 \text{ К}$, $\delta_0 = 0,05 \text{ м}$, а форсировка процесса определяется скоростью фильтрации воздуха $\omega_{\phi}=2,5 \text{ м/с}$. Топливо - кокс антрацита.

Задача № 52

Определить состав продуктов сгорания на выходе из прямоточного полифракционного слоя высотой $0,2 \text{ м}$, если начальная порозность $m_0=0,4$, а $\delta_{01}=0,05 \text{ м}$.

Задача № 53

Оценить концентрацию CO_2 на высоте монофракционного слоя топлива, если на этой высоте доля несгоревшего топлива составила $0,1$. Полная высота слоя топлива 300 мм , Начальный размер частицы $0,04 \text{ м}$, а порозность $m_0=0,5$.

Задача № 54

Какую высоту должен иметь полифракционный прямоточный слой, чтобы содержание CO_2 в середине восстановительной зоны составило 12% . Известно, что $\delta_0=0,04 \text{ м}$; $m_0=0,5$ и горение идет в условиях переменной по высоте слоя порозности ($n\delta_{01}=1$).

Задача № 55

Монофракционный слой, на который поступают частицы размером $\delta_0=0,04 \text{ м}$, имеет высоту $0,320 \text{ м}$ при $m_0=0,5$. Оцените высоту, соответствующую концу кислородной зоны и середине восстановительной зоны.

Задача № 56

Определить высоту монофракционного слоя топлива, при которой $\text{CO}_2 = 1\%$ на выходе из слоя, если известно, что начальный размер частиц составляет $0,05 \text{ м}$, а $m_0=0,4$.

Задача № 57

Какова степень выгорания углерода кокса в противоточном слое на половине его полной высоты, если известно, что полная высота составляет $0,1 \text{ м}$; $\delta_0=0,04 \text{ м}$; $m_0=0,4$; $\alpha_0=0,9$; $\alpha_0=1,2$; $n \delta_{01}=1$?

Задача № 58

Определить область горения частиц бурого угля в кипящем слое при температуре 1400 К , если средний характерный размер частиц 1 мм . Плотность угольных частиц принять $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$, а порозность слоя $m_0=0,5$.

Задача № 59

Оценить пределы существования кипящего слоя, состоящего из кварцевых частиц шарообразной формы диаметром 1 мм и плотностью $\rho_s=2500 \text{ кг/м}^3$ в воздушном потоке с параметрами $\rho_g=1,29 \text{ кг/м}^3$ и $v_g=1,4 \cdot 10 \text{ м/с}$.

Задача № 60

Определить диффузионные потоки компонентов (с учетом стефановского потока) при гетерогенных реакциях на углеродной поверхности с изменением объема газов.

Задача № 61

Определить критический диаметр сферического стабилизатора пламени для метановоздушной смеси, истекающей из горелки со скоростью $W_0=30 \text{ м/с}$, если коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,05$, а температура смеси $T_g=450 \text{ К}$.

Задача № 62

Сравните длину диффузионного факела природного газа прямоточной горелки с длиной факела улиточной горелки, если их тепловая мощность одинакова. Параметр крутки улиточной горелки принять равным 2. Скорость истечения газа $W=15 \text{ м/с}$; температура газа $T=300 \text{ К}$.

Задача № 63

Рассмотреть условия выгорания коксовых частиц фрезерного торфа диаметром $5 \cdot 10^{-5}$ и 10^{-3} м в конечной части прямоточного факела. Парциальные давления в потоке равны: кислорода $p_{\text{O}_2}=6 \text{ кПа}$, углекислоты $p_{\text{CO}_2}=10 \text{ кПа}$, водяных паров $p_{\text{H}_2\text{O}}=20 \text{ кПа}$.

Задача № 64

Аэрозоль мелких частиц торфа продувается через трубчатую печь с температурой среды (инертной), равной 873 К , скорость частиц топлива и смеси летучих и среды в реакционной зоне составляет $W_T=0,5 \text{ м/с}$; $W_H=0,4 \text{ м/с}$. Определить выход смолы, улавливаемой после печи, при длине реакционной зоны $x=0,2$ и $x=1 \text{ м}$. Предполагается, что нагрев частиц среды происходит практически мгновенно.

Задача № 65

Сухие опилки нагреваются в сушилке горячими инертными газами до температуры 543 К . Определить выход летучих из опилок во времени по однокомпонентной схеме.

Задача № 66

Определить время прогрева сухой частицы каменного угля диаметром $d=10^{-4}$ и в потоке дымовых газов с температурой $T_g=1600 \text{ К}$, если начальная температура частицы равна $T_{c0}=400 \text{ К}$. Плотность частицы $\rho_s=1500 \text{ кг/м}^3$.

Задача № 67

Определить состав продуктов сгорания на выходе из прямоточного полифракционного слоя высотой $0,2 \text{ м}$, если начальная порозность $m_0=0,4$, а $\delta_0=0,05 \text{ м}$.

Задача № 68

Во сколько раз изменится время выгорания подмосковного бурого угля марки В, если механический недожог:

- увеличится до двух процентов;
- уменьшится до $0,5 \%$.

2.Задание на курсовой проект:

ЗАДАНИЕ № _____

на курсовой проект по дисциплине
"Котельные установки и парогенераторы"
на тему: " Поверочный тепловой расчёт котлоагрегата. "

Студенту гр. ПТЭ- _____ - _____

Основные исходные данные:

Тип котла _____
 Паропроизводительность, т/ч _____
 Избыточное давление пара, кг/см² _____
 Температура пара, °С _____
 Температура питательной воды, °С _____
 Процент непрерывной продувки, % _____
 Топливо (марка топлива и район его добычи) _____

Выполнить:

1. Дать характеристику топлива:
2. Краткая характеристика котла, запроектированных узлов и материалов, из которых он должен быть изготовлен.
3. Тепловой /поверочный/ расчёт котла
4. Аэродинамический расчёт котла.
5. Графическая часть:
 - 5.1. Продольный разрез котла,
 - 5.2. Поперечный разрез котла,
 - 5.3. Деталировка.

Паровые котлы и их основные параметры

N п/п	Тип котла	Производительность	Продувка	Давление за котлом	Температура за котлом	Температура питательной воды	Вид топлива
	Символ	D	R _{пр}	R _{шт}	t _{шт}	t _{пв}	
	Размерность	т/ч	%	кгс/см ²	°С	°С	
1	БМ-35	35	2,5	40	440	145	мазут
2	ГМ-50	50	2,5	40	440	145	газ, мазут
3	ГНМ-75	75	2,5	40	440	145	газ, мазут
4	ТП-35	35	2,5	40	440	145	уголь
5	БКЗ-75-39-ФБ	75	2,5	40	440	145	уголь
6	ПК-19	120	2,5	100	510	215	уголь
7	ТП-170	170	2,5	100	510	215	уголь
8	ТП-230	230	2,5	100	510	215	уголь
9	БКЗ-210	210	2,0	140	560	230	уголь
10	БКЗ-320	320	2,0	140	560	230	уголь
11	БКЗ-420ГНМ	420	2,0	140	560	230	уголь
12	ТГМ-464	500	2,0	140	560	230	газ, мазут
13	Е-500	500	2,0	140	560	230	уголь
14	ТПЕ-430	500	2,0	140	560	230	уголь
15	ТПЕ-429	500	2,0	140	560	230	уголь
16	ТП-81	420	2,0	140	550	230	уголь
17	ТП-87	420	2,0	140	550	230	уголь

Вопросы к защите курсового проекта:

1. Тема: «Назначение и работа паровых котлов, пароперегревателей, водяных экономайзеров и воздухоподогревателя. Основные свойства воды и пара»
 - 1.1. Назначение парового котла?
 - 1.2. В чем заключается различие в понятиях «паровой котел» и «котельная установка»?
 - 1.3. Назначение пароперегревателя?
 - 1.4. Назначение водяного экономайзера?
 - 1.5. Назначение воздухоподогревателя?
 - 1.6. Что включает в себя котельный агрегат?
 - 1.7. Что включает в себя понятие «Пароводяной тракт» котла?
 - 1.8. Что включает в себя понятие «газовоздушный тракт» котла?
 - 1.9. Что включает в себя понятие «Топливный тракт» котла?
 - 1.10. Что называют поверхностями нагрева котельного агрегата?
 - 1.11. Что такое избыточное и абсолютное давление среды?
 - 1.12. Какова физическая сущность процесса кипения и испарения среды?
 - 1.13. В чем принципиальное отличие влажного, сухого и перегретого пара?
 - 1.14. Что представляет собой пар, который содержится в окружающей нас атмосфере?
 - 1.15. Сколько тепла требуется для получения пара?
 - 1.16. Что такое теплоемкость тел?
 - 1.17. В каких элементах и за счет чего протекает процесс подогрева, испарения воды и перегрев пара в паровом котле?

- 1.18. Как изменяется удельный объем воды и пара в зависимости от давления и температуры?
- 1.19. Что происходит при охлаждении пара?
- 1.20. Что происходит в паровом котле с рабочей средой после его останова?
 2. Тема: «Топливо и его горение. Продукты сгорания топлива»
 - 2.1. Какие топлива сжигаются в котельных установках?
 - 2.2. Элементный состав твердых и жидких топлив?
 - 2.3. Горючие компоненты топлива и его балласт? Что составляет внутренний балласт топлива?
 - 2.4. Состав газообразного топлива?
 - 2.5. Как состав топлива влияет на конструкцию и режим работы котла?
 - 2.6. Классификация бурых и каменных углей?
 - 2.7. Стадии процесса горения топлива?
 - 2.8. С какой целью и как производится подготовка топлива к сжиганию до его подачи в топку?
 - 2.9. Какое значение имеет величина выхода летучих веществ твердого топлива и как она определяется?
 - 2.10. Какая характеристика определяет деление твердого топлива на низко- и высокорекреационное? Как связано сжигание этих топлив с тонкостью их размола в пылесистеме?
 - 2.11. Каковы условия воспламенения топлив?
 - 2.12. Какова роль летучих и влажности топлива при сжигании твердого органического топлива?
 - 2.13. Что из себя представляет процесс горения топлива? Основные стехеометрические реакции горения?
 - 2.14. Чем отличается от процесса горения взрыв горючих газов?
 - 2.15. Что такое теплота сгорания топлива?
 - 2.16. Какое твердое топливо будет иметь более высокую теплоту сгорания Q_n^p : имеющее 10% влаги и 20% золы или имеющее 10% золы и 20% влаги?
 - 2.17. Какие отрицательные последствия на работу котла оказывает повышенное содержание влаги и серы в топливе?
 - 2.18. Что понимают под условным топливом и тепловым эквивалентом?
 - 2.19. Чем определяется количество воздуха необходимого для горения топлива?
 - 2.20. Что такое коэффициент избытка воздуха?
 - 2.21. Чем вызвано различие избытков воздуха на выходе из топки для разных видов топлив?
 - 2.22. Какова роль присосов воздуха в топке и конвективном газоходе котла?
 - 2.23. Какой состав имеют продукты горения топлива?
 - 2.24. Чем отличается теоретический и реальный объем продуктов сгорания?
 - 2.25. Как контролируется избыток воздуха и полнота сгорания топлива?
 - 2.26. Типы и принцип работы газоанализаторов?
 - 2.27. На каком принципе действия основана работа переносного газоанализатора ГХП-2?
 - 2.28. Почему содержание в дымовых газах RO_2 или CO_2 характеризует избыток воздуха в топке?
 - 2.29. Как подсчитать избыток воздуха, зная содержание RO_2 или O_2 в дымовых газах?
 - 2.30. Чему будет равна концентрация кислорода в дымовых газах, если коэффициент избытка воздуха в топке равен α , $\alpha = 1, 2, 3$.
 - 2.30. Как изменяется избыток воздуха при движении дымовых газов по газоходам котла?
 - 2.31. Какие токсичные вещества содержатся в дымовых газах?
 - 2.32. В чем различие и что общего между золой и шлаком?
 - 2.33. Какой технической характеристикой определяется склонность топлива к шлакованию или возможность образования жидкого шлака?
3. Тема: «Тепловые потери и собственные расходы котельного агрегата, меры по их уменьшению»
- 3.1. Тепловой баланс котельного агрегата? Виды тепловых потерь?
- 3.2. Способы определения К.П.Д. котельного агрегата?
- 3.3. Может ли К.П.Д. котла быть выше 100%?
- 3.4. Какие расходы необходимы на собственные нужды котельного агрегата?
- 3.5. Чем отличается К.П.Д. брутто и нетто котлоагрегата?
- 3.6. Чем обусловлены потери тепла с уходящими газами?
- 3.7. Как уменьшить потери тепла с уходящими газами?
- 3.8. Как предупредить потери тепла от химической неполноты сгорания?
- 3.9. Как зависит потеря тепла с химическим недожогом от избытка воздуха в топке?
- 3.10. Как зависит потеря тепла с химическим недожогом от нагрузки котельного агрегата?
- 3.11. Как уменьшить потери тепла от механической неполноты сгорания топлива?
- 3.12. При сжигании каких твердых топлив потеря с механическим недожогом значительна и почему?
- 3.13. Как уменьшить потери тепла в окружающую среду?
- 3.14. Как изменяются по абсолютной и относительной величине потери тепла в окружающую среду от паропроизводительности котла?
- 3.15. Существует ли зависимость между тепловыми потерями q_2 и q_4 ?
- 3.16. Укажите вероятные причины повышения температуры уходящих газов?
- 3.17. Как цена сжигаемого топлива влияет на выбор оптимальной температуры уходящих газов?
- 3.18. Как уменьшить расход электроэнергии на собственные нужды котла?
- 3.19. От чего зависит расход топлива на котел? Что такое расчетный расход топлива?
- 3.20. Пути уменьшения себестоимости пара и тепла на котлоагрегате?
- 3.21. Как будет соотноситься К.П.Д. двух однотипных котельных агрегатов, если на одном котле число часов наработки молотковых мельниц (при прочих равных условиях) составило 500 часов, а на другом 2000 часов?
4. Тема: «Подготовка топлива к сжиганию и топочные устройства»
- 4.1. Как регулируется паропроизводительность котла?
- 4.2. Способы сжигания топлива в паровых котлах?
- 4.3. Какие преимущества дает сжигание твердого топлива в виде угольной пыли?
- 4.4. Как производят размол твердого топлива?
- 4.5. Характеристики угольной пыли? Чем определяется минимальный и максимальный размер пылеугольных частиц?
- 4.6. К чему приводит повышение влажности угольной пыли?
- 4.7. Нормы и способы обеспечения необходимой концентрации кислорода в аэромеси по условию взрывобезопасности?
- 4.8. Назначение и типы мельничных устройств?
- 4.9. Чем определяется выбор мельничного устройства?
- 4.10. Назначение и типы питателей сырого угля?
- 4.11. Назначение и типы сепараторов угольной пыли?
- 4.12. Назначение и типы пылеотделителей?
- 4.13. Назначение и типы питателей угольной пыли?

- 4.14. Для чего служат затворы-мигалки? Где их устанавливают. Как они устроены?
- 4.15. Схемы подготовки и подачи угольной пыли в котел?
- 4.16. Задача расчета теплового баланса системы пылеприготовления? Чем определяется цель расчета?
- 4.17. Максимальная температура аэросмеси за мельницей? От чего она зависит?
- 4.18. Как регулируется температура сушильного агента за и перед мельницей?
- 4.19. Как соотносятся между собой скорости первичной аэросмеси и вторичного воздуха в горелочном устройстве?
- 4.20. Задача конструктивного расчета горелочного устройства?
- 4.21. Каково назначение растопочных форсунок или газовых горелок при сжигании пыле-видного топлива?
- 4.22. Как регулируют паропроизводительность котла в пылесистемах с прямым вдуванием?
- 4.23. Как регулируется паропроизводительность котла в пылесистемах с промежуточным бункером?
- 4.24. Как контролируется процесс горения в топке?
- 4.25. Как контролируют работу мельничных устройств?
- 4.26. Как отражается износ мелющих органов на работе мельничного устройства и котла в целом?
- 4.27. Влияет ли влажность топлива на производительность мельницы?
- 4.28. Какие возникают основные неполадки в работе мельничных устройств?
- 4.29. Типы горелочных устройств для сжигания твердого топлива в пылевидном состоянии? От чего зависит их выбор?
- 4.30. Типы мазутных форсунок?
- 4.31. Какие основные требования предъявляются к мазутным форсункам?
- 4.32. Как обеспечить вязкость мазута, необходимую для хорошего распыливания?
- 4.33. Какие газовые горелки применяют обычно в котельных установках?
- 4.34. Почему горит, а не взрывается газоздушная смесь, подаваемая в топку?
- 4.35. Зачем в камерных топках и в газоходах котла устанавливают взрывные клапаны?
- 4.36. К чему может привести погасание факела в топке?
- 4.37. Достижима ли в топке котла теоретическая температура горения топлива?
- 4.38. Назовите основные тепловые характеристики, определяющие размеры топочной камеры?
- 4.39. Дайте определение минимальному объему топки. Как минимальный объем топки связан с качеством топлива? Почему реальный объем должен быть больше минимального?
- 4.40. Назовите преимущества и недостатки твердого шлакоудаления по сравнению с жидким?
- 4.41. Для чего используется ошиповка топочных экранов либо в области горелок, либо в нижней части топки?
- 4.42. Перечислите основные конструктивные характеристики топочных камер?
- 4.43. Чем определяются высота, площадь поверхности и объем топочной камеры котла?
- 4.44. Что характеризует величина теплового напряжения топочного объема – q_v ?
- 4.45. В чем принципиальное отличие площади стен топочной камеры от лучевоспринимающей поверхности топки?
- 4.46. От чего зависит температура газов на выходе из топки?
- 4.47. От чего зависит излучательная способность факела?
- 4.48. У каких компонентов факела максимальная удельная интенсивность излучения?
- 4.49. Какой коэффициент характеризует оптические свойства топочной среды?
- 4.50. От чего зависит тепловая эффективность топочных экранов?
- 4.51. Способы очистки топочных экранов от шлаковых отложений?
- 4.52. Устройства для удаления шлака из -под топочной камеры котла?
- 4.53. Для чего шлаковый комод заполняют водой?
- 4.54. Назначение фестона и способы его организации?
- 4.55. Назначение «перезима» в топочных камерах котлов с жидким шлакоудалением?
- 4.56. С какой целью трубы заднего экрана топочной камеры выполняют с «аэродинамическим выступом»?
- 4.57. К каким последствиям приведет свищ экранной трубы?

5. Тема: «Основные типы паровых котлов и особенности их работы»

- 5.1. Типы паровых котлов?
- 5.2. Маркировка и обозначения паровых котлов?
- 5.3. Типы водотрубных котлов?
- 5.4. Каковы особенности вертикально-водотрубных котлов?
- 5.5. Устройство современного однобарабанного котла средней паропроизводительности?
- 5.6. Способы организации движения рабочей среды в котельном агрегате?
- 5.7. В каком случае котельные агрегаты выполняют с одно- и двухступенчатой схемой компоновки конвективных поверхностей нагрева?
- 5.8. Чем определяется способ шлакоудаления котла?
- 5.9. Чем определяется температура горячего воздуха на котле?
- 5.10. Что такое простой и сложный контур циркуляции котла?
- 5.11. Типы компоновок современных паровых котлов?
- 5.12. Преимущества и недостатки П-образной компоновки?
- 5.13. Преимущества и недостатки Т-образной компоновки?
- 5.14. Способы расположения коллекторов водяного экономайзера на котле и чем они определяются?
- 5.15. Для чего воздухоподогреватель выполняют многоходовым и многопоточным?
- 5.16. Какие факторы определяют оптимальное значение температуры уходящих газов?
- 5.17. Как изменяется К.П.Д. котла с уменьшением нагрузки?
- 5.18. Как изменяются размеры поверхностей нагрева котла после перевода его с жидкого шлакоудаления на твердое с сохранением паропроизводительности и основных параметров (давления, температуры) котлоагрегата?
- 5.19. Что произойдет с режимом работы котла после его перевода с жидкого шлакоудаления на твердое в результате реконструкции только одной холодной воронки при неизменных размерах радиационных, полурadiационных и конвективных поверхностей нагрева котла?
- 5.20. Что включает в себя тепловая схема котла и зависит ли она от вида сжигаемого топлива?
- 5.21. Чем ограничивается допустимая минимальная нагрузка котла? Зависит ли она от вида сжигаемого топлива?
- 5.22. Почему имеет место различный характер зависимости тепловосприятия рабочей среды в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котла при изменении нагрузки?
- 5.23. За счет чего происходит движение рабочей среды в пароперегревателях и водяном экономайзере котла?
- 5.24. Как соотносятся между собой расход питательной воды на котел и расход перегретого пара на выходе из котла?
- 5.25. Из-за какого свища (в экранной трубе? в трубах пароперегревателя? в трубах водяного экономайзера?) котельный агрегат, работающий на твердом органическом топливе, будет остановлен аварийно в первую очередь?
- 5.26. Как изменяется доля радиационного и конвективного теплообмена в поверхностях нагрева котла при изменении его нагрузки?

- 5.27. Как проявляют себя присосы холодного воздуха в нижней части топки и в поворотной камере котла?
- 5.28. Что изменится быстрее – температура уходящих газов или температура перегретого пара при изменении нагрузки котла?
- 5.29. На каком из двух однотипных котлов можно нести нагрузку ниже – при сжигании бурых углей или при сжигании антрацита?
- 5.30. На каком котле можно нести меньшую нагрузку (при прочих равных условиях) с жидким или твердым шлакоудалением?
6. Тема: «Теплообмен в котельном агрегате. Циркуляция воды и водный режим котла»
- 6.1. В чем принципиальное отличие поверочной методики расчета поверхности нагрева котла от конструкторской?
- 6.2. Какими способами тепло, выделяющееся при сгорании топлива в котельном агрегате передается рабочему телу?
- 6.3. Что такое теплопроводность?
- 6.4. Что такое теплоотдача? От чего она зависит?
- 6.5. Что такое теплопередача? От чего она зависит?
- 6.6. География расположения поверхности нагрева радиационного пароперегревателя?
- 6.7. Какова схема включения радиационного пароперегревателя в тепловую схему котла и особенность его конструктивного исполнения?
- 6.8. Цель и задача расчета радиационного пароперегревателя?
- 6.9. На какую величину расход пара через радиационный пароперегреватель отличается от расхода острого пара на выходе из котла?
- 6.10. Как тепло дымовых газов передается котловой воде через поверхности нагрева?
- 6.11. Что учитывает коэффициент сохранения тепла?
- 6.12. В чем особенность и специфика полурadiационного пароперегревателя? Его место в тепловой схеме и газовом тракте котла?
- 6.13. Цель и задача расчета полурadiационного пароперегревателя?
- 6.14. Из каких соображений выбирается диаметр труб и количество параллельно включенных труб в одной ленте ширмы?
- 6.15. Укажите основные конструктивные характеристики ширмового пароперегревателя (диаметр труб, толщина стенки, шаг s_1 и т.д.).
- 6.16. Каковы особенности учета радиационного теплообмена в ширмовом пароперегревателе?
- 6.17. От чего зависит коэффициент теплоотдачи излучением?
- 6.18. От чего зависит коэффициент теплоотдачи конвекцией?
- 6.19. Что такое температурный напор и от чего он зависит?
- 6.20. В поверхностях нагрева процесс передачи тепла осуществляется через одно- или многослойную цилиндрическую стенку?
- 6.21. Как определяется количество тепла, переданного поверхности нагрева за счет теплопередачи (уравнение конвективного теплообмена)?
- 6.22. Что такое балансовое тепло и полученное тепловосприятие поверхности нагрева?
- 6.23. Цель и задачи расчета конвективного пароперегревателя?
- 6.24. Почему змеевики и пакеты конвективного пароперегревателя чаще всего располагают по смешанной схеме движения сред, а не по прямоотуку или противотуку?
- 6.25. Почему поперечный шаг между рядами труб змеевиков (s_1) конвективного пароперегревателя меньше, чем соответствующий размер у ширмового пароперегревателя?
- 6.26. Как определяется площадь поверхности теплообмена конвективной поверхности котла?
- 6.27. Почему в радиационном пароперегревателе площадь поперечного сечения для прохода пара всегда меньше чем у ширмового и конвективного пароперегревателей?
- 6.28. Цель и задача расчета конвективных поверхностей нагрева котла (водяного экономайзера и воздухоподогревателя)?
- 6.29. Почему при равных тепловых нагрузках и температурном напоре площадь поверхности воздухоподогревателя всегда в несколько раз больше площади поверхности водяного экономайзера?
- 6.30. Как создается естественная циркуляция в паровом водотрубном котле?
- 6.31. Сколько индивидуальных циркуляционных контуров на котле? Какие основные элементы включает в себя произвольный контур циркуляции? Назовите особенности включения внутренних секций (наиболее обогреваемых) боковых экранов в контур циркуляции котла?
- 6.32. Что такое движущий напор циркуляции и на что он расходуется?
- 6.33. Что такое кратность циркуляции? Сколько пара (в%) содержится в пароводяной смеси на выходе из подъемных труб с естественной циркуляцией?
- 6.34. Почему допустимая кратность циркуляции в контурах естественной циркуляции должна быть более 4?
- 6.35. Какие возможны нарушения циркуляции в паровом котле и чем они обусловлены?
- 6.36. Какое значение для циркуляции имеет обогрев опускных труб?
- 6.37. Почему необходим равномерный обогрев подъемных труб с общим питанием?
- 6.38. Что такое расслоение потока пароводяной смеси?
- 6.39. В каких трубах (горизонтальных или вертикальных) при движении двухфазного потока следует ожидать более высокую температуру металла?
- 6.40. От каких параметров и как зависит высота экономайзерного участка вертикальной трубы испарительной поверхности нагрева?
- 6.41. В каком сечении труб контура циркуляции скорость движения среды равна действительной скорости циркуляции?
- 6.42. В чем различие полезного и движущего напора циркуляции?
- 6.43. Чем обусловлено положение точки закипания в контуре с естественной циркуляцией и на что это влияет?
- 6.44. С какой целью выполняется секционирование экранов по ширине стен топочной камеры?
- 6.45. Что такое «развернутая» труба?
- 6.46. Чем обусловлена неравномерность распределения тепла между отдельными поверхностями нагрева котла?
- 6.47. Для чего и каких элементов котла выполняется периодическая продувка?
- 6.48. Как влияет на циркуляцию в трубах экранов продувка нижних коллекторов?
- 6.49. Как и чем поддерживается неизменный уровень в барабане (± 50 мм) на номинальном и переходном режимах работы котла?
- 6.50. Как предупреждают нарушения циркуляции в паровом котле?
- 6.51. Какое нарушение циркуляции (застой или образование свободного уровня) возможно при выводе пароводящих труб простого контура циркуляции в паровой объем барабана?
- 6.52. Какие требования предъявляются к качеству насыщенного пара барабанных котлов?
- 6.53. Назначение барабана в паровых котлах?
- 6.54. Чем опасно изменение (повышение/уменьшение) уровня в барабане сверх допустимых значений?
- 6.55. Каково назначение сепарационных устройств в котле?
- 6.56. Какое назначение внутрибарабанных и выносных циклонов?
- 6.57. Способы сепарации пара?
- 6.58. В каких местах барабана устанавливают дырчатые листы и зачем?
- 6.59. От чего зависит качество пара?
- 6.60. Как влияет на качество пара и на циркуляцию резкое снижение давления пара в котле?

- 6.61. В чем различие набухания и вспенивания уровня воды в барабане?
- 6.62. Какие неисправности возможны в сепарационных устройствах?
- 6.63. Как обеспечивается требуемое качество котловой воды для получения чистого пара?
- 6.64. Каковы основные показатели качества воды?
- 6.65. Какие основные пути поступления примесей в питательную воду?
- 6.66. Почему опасны для труб котлов внутритрубные отложения на стенках?
- 6.67. Какие требования предъявляют к качеству питательной воды котлов?
- 6.68. Как достигается требуемое качество питательной воды?
- 6.69. Для чего и как производят фосфатирование котловой воды?
- 6.70. Почему иногда вспенивается вода в барабане котла и каковы меры предупреждения этого эффекта?
- 6.71. В чем заключается идея ступенчатого испарения в барабанных котлах?
- 6.72. Как выполняется (реализуется) ступенчатое испарение?
- 6.73. В чем заключается эффект промывки насыщенного пара в барабанном котле? Где меньше концентрация примеси – в паре, поступающем на промывку, или в воде, через которую он барботирует?
- 6.74. Может ли котловая вода солевого отсека попасть в чистый отсек барабана и каковы последствия такой ситуации?
- 6.75. Для чего и как выполняют выносные циклоны сепарационных устройств?
- 6.76. Можно ли создать барабанный котел с естественной циркуляцией для работы на сверхкритических параметрах?
- 6.77. Почему ограничена скорость изменения давления в барабанном паровом котле?
- 6.78. Чем определяется максимально допустимый и минимально устойчивый режим работы котельного агрегата?
- 6.79. Как в динамике (по времени) изменяется уровень воды в барабане котла при увеличении нагрузки котла (при неизменном положении регулятора питания котла)?
- 6.80. Как в динамике (по времени) изменяется температура перегретого пара на выходе из барабанного котла при увеличении нагрузки котла?
- 6.81. Как изменится уровень воды в барабане работающего котла при резком закрытии главной паровой задвижки, установленной на паропроводе острого пара (от котла к турбине)?

7. Тема: «Регулирование температуры перегретого пара. Повреждения пароперегревателей и меры их предупреждения»

- 7.1. Почему требуется регулирование температуры перегретого пара?
- 7.2. От чего зависит температура перегретого пара?
- 7.3. Как зависит температура пара от нагрузки котла?
- 7.4. Почему температура перегретого пара возрастает при увеличении избытка воздуха в топке?
- 7.5. Как температура пара зависит от режима горения топлива в топке?
- 7.6. В каком месте газового тракта размещают выходной («горячий») пакет пароперегревателя? Какой тип взаимного движения сред (прямоток, противоток) для них характерен и почему?
- 7.7. Почему пар в тепловой схеме котла у большинства котлов сначала направляется в радиационный пароперегреватель, затем в ширмовый пароперегреватель и далее в конвективный пароперегреватель?
- 7.8. В чем проявляется различие «верхней» и «нижней» рециркуляции холодных газов в топочную камеру котла?
- 7.9. Каковы преимущества и недостатки вертикального и горизонтального расположения змеевиков пароперегревателя?
- 7.10. Как изменяется температура перегретого пара в барабанном котле при изменении температуры питательной воды?
- 7.11. Каким показателем определяется влияние загрязнения на тепловосприятие поверхности? Какими режимными и конструктивными приемами достигается уменьшение интенсивности загрязнения?
- 7.12. Как отражается на температуре перегретого пара шлакование стен топочной камеры котла?
- 7.13. Как отражается на температуре перегретого пара загрязнение поверхности нагрева пароперегревателя котла?
- 7.14. Почему температура перегретого пара возрастает при отборе на собственные нужды от котла насыщенного пара?
- 7.15. Как влияет на температуру перегретого пара неудовлетворительная работа сепарационных устройств?
- 7.16. Какие типы пароохладителей применяют для регулирования температуры пара?
- 7.17. Каковы преимущества и недостатки пароохладителей поверхностного типа? Где их устанавливают?
- 7.18. Преимущества и недостатки пароохладителей впрыскивающего типа? Особенности их конструкции?
- 7.19. С какой целью впрыскивающий пароохладитель выполняют большой длины (4–6 м)?
- 7.20. Способы (приемы) уменьшения длины впрыскивающего пароохладителя?
- 7.21. В результате протекания какого процесса происходит изменение температуры пара во впрыскивающем пароохладителе?
- 7.22. В каких установках осуществляется подготовка собственного конденсата на впрыск? Схема включения таких установок? Куда направляется избыток конденсата?
- 7.23. Как снизить температуру перегретого пара, если на котле не работает пароохладитель?
- 7.24. Как обеспечить надежность пароперегревателя при растопке котла?
- 7.25. Можно ли пользоваться поверхностным пароохладителем при растопке котла?
- 7.26. Как предупредить повреждение пароперегревателя остановленного котла, находящегося в условиях отрицательных температур?
- 7.27. Каковы условия работы труб пароперегревателей?
- 7.28. К каким последствиям приведет свищ трубы пароперегревателя?
- 7.29. Почему следует открывать продувку пароперегревателя при растопке котла?
- 7.30. Каковы эксплуатационные мероприятия для предупреждения повреждений пароперегревателей?
- 7.31. Какие мероприятия часто применяют для устранения основных конструктивных недостатков пароперегревателей?
- 7.32. Как промывают пароперегреватель от внутренних отложений?
- 7.33. Чем определяется длительность растопки котла?
- 7.34. Что такое консервация котла? Способы консервации?

8. Тема: «Хвостовые поверхности нагрева. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Повреждения и способы их предупреждения»

- 8.1. Конструктивное исполнение экономайзеров котла?
- 8.2. Чем отличаются «кипящие» от «некипящих» экономайзеров?
- 8.3. Причины повышения температуры воды и ее кипение в некипящем экономайзере?
- 8.4. Способы компоновки водяных экономайзеров в конвективной шахте и чем они обусловлены?
- 8.5. Каковы основные повреждения водяных экономайзеров и меры их предупреждения?
- 8.6. Когда и для чего выполняется рециркуляция водяного экономайзера?
- 8.7. Что дает использование мембранных экономайзеров в сравнении с экономайзерами змеевикового типа?
- 8.8. На какие типы подразделяются воздухоподогреватели по принципу действия, и как это отражается на их конструкции?
- 8.9. Каковы особенности (преимущества и недостатки) рекуперативных воздухоподогревателей?
- 8.10. Каковы особенности (преимущества и недостатки) регенеративных воздухоподогревателей?
- 8.11. Для чего используется двухступенчатая компоновка воздухоподогревателей?
- 8.12. Принцип крепления и направление температурного расширения трубчатого воздухоподогревателя?

- 8.13. Каковы основные неполадки при работе воздухоподогревателей?
- 8.14. Как обнаруживаются неплотности воздухоподогревателей?
- 8.15. В каких местах трубчатого воздухоподогревателя возможны неплотности и как их устраняют?
- 8.16. Каковы последствия заноса трубчатого воздухоподогревателя золой?
- 8.17. От чего зависит золовой износ воздухоподогревателя и как его предупреждают?
- 8.18. Природа низкотемпературной коррозии воздухоподогревателя и способы борьбы с ней?
- 8.19. Чем определяется рекомендуемый диапазон скорости газов в воздухоподогревателе от 9 до 12 м/с, а скорости воздуха от 4 до 6 м/с?
- 8.20. На котле произведена замена трубчатого на регенеративный воздухоподогреватель. Какие произойдут конструктивные изменения котла и как изменятся эксплуатационные показатели?
- 8.21. Какими методами достигается уменьшение размеров конвективных поверхностей нагрева котла?
- 8.22. Что называется «холодным» пакетом воздухоподогревателя?
- 8.23. Что такое температура «точки росы»? Что влияет на ее значение?
- 8.24. К чему может привести отключение калорифера на котле?
- 8.25. Как решается проблема температурных расширений в трубчатом воздухоподогревателе котла?
- 8.26. От чего зависит выбор компоновки хвостовых поверхностей нагрева котла?
- 8.27. Почему компоновка конвективных поверхностей нагрева котлов такова, что всегда первым по ходу газов в конвективной шахте установлен водяной экономайзер, а за ним воздухоподогреватель, а не наоборот?
- 8.27. Чем лимитируется высота одного хода воздухоподогревателя и способы ее уменьшения?
- 8.28. Сколько составляет и чем определяется расстояние между хвостовыми поверхностями нагрева котла?
- 8.29. Почему при составлении теплового баланса котельного агрегата не учитывается тепловосприятие воздухоподогревателя?
- 8.30. Способы очистки хвостовых поверхностей нагрева от золовых отложений?
- 8.31. Перечислите основные элементы системы дробеочистки? Норма дробы? Размер дробы? Периодичность очистки?
9. Тема «Назначение и устройство дымососов и дутьевых вентиляторов. Регулирование тяги и дутья»
- 9.1. Как поступает в топку воздух, необходимый для горения и чем удаляются из котла дымовые газы? Что такое уравновешенная тяга котла?
- 9.2. Какие элементы создают сопротивления воздушного и газового трактов котла?
- 9.3. От чего зависит сопротивление пучка труб?
- 9.4. От чего зависит сопротивление трубчатого воздухоподогревателя?
- 9.5. От чего зависит сопротивление дымовой трубы?
- 9.6. От чего зависит сопротивление газоходов котла?
- 9.7. Какое разрежение следует поддерживать в топке котла?
- 9.8. Что такое самотяга котла и от чего зависит ее численное значение. В каких случаях она учитывается со знаком «минус», а в каких со знаком «плюс»?
- 9.9. Какие преимущества имеет принудительная подача воздуха в топку?
- 9.10. Какие методы применяются для обеспечения хорошего смесеобразования? Для чего воздух делят на первичный и вторичный?
- 9.11. Что такое третичный воздух? Его назначение?
- 9.12. Как изменяется величина разрежения по ходу газов? Как изменяется давление по ходу движения воздуха?
- 9.13. Как устроены дутьевые вентиляторы (дымососы)?
- 9.14. Основные характеристики дутьевого вентилятора (дымососа)?
- 9.15. От чего зависит К.П.Д. вентилятора (дымососа)?
- 9.16. Как выбирают и рассчитывают дутьевой вентилятор и дымосос?
- 9.17. Как регулируют расход воздуха и дымовых газов?
- 9.18. В каком положении должен находиться направляющий аппарат (открыт или закрыт) при пуске тягодутьевой машины?
- 9.19. Какое значение имеет направление вращения вентилятора (дымососа)?
- 9.20. Почему может ухудшиться тяга?
- 9.21. Какая из групп тягодутьевых машин имеет больший расход энергии: дутьевые вентиляторы или дымососы? Почему?
- 9.22. Основные повреждения тягодутьевых механизмов?
- 9.23. К чему приведет аварийное отключение одного из двух работающих на котле дутьевых вентиляторов? Действия оперативного персонала?
- 9.24. К чему приведет аварийное отключение одного из двух работающих на котле дымососов? Действия оперативного персонала?
- 9.25. Объясните назначение дымовой трубы?
- 9.26. Типы золоулавливающих устройств?
- 9.27. Чем определяется последовательность выполнения теплового, аэродинамического и гидравлического расчета котла? Можно ли выполнить гидравлический расчет котла перед аэродинамическим, а аэродинамический перед тепловым расчетом?
10. Тема «Тепловые деформации узлов котлоагрегата. Каркас и обмуровка, устройство газоходов, гарнитура»
- 10.1. Что произойдет в случае защемления расширяющегося узла котла?
- 10.2. Как обеспечивается одновременно закрепление барабана или коллектора и возможность их свободного удлинения при нагреве?
- 10.3. Как обеспечить плотность обмуровки в местах тепловых деформаций узлов котлоагрегата?
- 10.4. Назначение и элементы каркаса котла?
- 10.5. Из чего складывается нагрузка на фундамент котла?
- 10.6. Какие материалы используются для изготовления таких элементов котла, как экономайзер, воздухоподогреватель, экранные трубы, пароперегреватель, каркас?
- 10.7. Виды, конструкции, дефекты опор и подвесок?
- 10.8. Как выполняют обмуровку и тепловую изоляцию котлоагрегатов и их узлов?
- 10.9. Виды обмуровки, основные материалы, применяемые для тепловой изоляции и обмуровки?
- 10.10. Как выполняют газоходы котельного агрегата?
- 10.11. Как защищают обмуровку, каркас топки и газоходы котла от разрушения в случае взрыва или избыточного давления газов?
- 10.12. Что называют гарнитурой котельного агрегата?
- 10.13. Что такое тепловой ящик котла? Его назначение?
- 10.14. Котельный цех спроектирован на четыре однотипных котлоагрегата с общей кирпичной дымовой трубой. С окончанием монтажа первого котла он был введен в эксплуатацию. Зимой верхняя часть трубы стала разрушаться. Почему?
11. Тема «Арматура и контрольно-измерительные приборы»
- 11.1. Какой основной арматурой и приборами должен быть оснащен паровой котел?
- 11.2. Какая арматура и КИП должны устанавливаться на трубопроводах парового котла?
- 11.3. Какое давление показывает манометр, установленный ниже барабана котла на 2 метра, если давление в барабане составляет 155 кгс/см²?
- 11.4. По какому принципу работают водоуказательные приборы котла?
- 11.5. Чем определяется положение нормального, высшего и низшего допускаемых уровней воды в барабане котла?

- 11.6. Назначение и принцип действия импульсных предохранительных клапанов? Сколько и где их обычно устанавливают на котле и на какое давление срабатывания их настраивают?
- 11.7. В каком порядке открываются предохранительные клапаны котла?
- 11.8. Основные причины неполадок и неправильной работы предохранительных клапанов?
- 11.9. Как и чем измеряют температуру пара, воды, воздуха и дымовых газов на котле?
- 11.10. Какими приборами измеряют разряжение на котле?
- 11.11. Переведите 300 мм. вод. ст. в размерность – кгс/см²?
- 11.12. В каком случае устанавливают указатели уровня непрямого действия?
- 11.13. Назначение обратных клапанов на питательной линии и порядок их установки?
- 11.14. Как осуществляется контроль над тепловыми перемещениями паропровода?
- 11.15. Какие приборы автоматики используются в котельных установках?
- 11.16. Виды технологических защит и блокировок котельных установок?

3. *Оценивание промежуточных результатов изучения дисциплины (зачет)*

Контрольные вопросы, выносимые на зачет:

1. Методы выработки тепловой энергии.
2. Паровой котел в технологической схеме производства пара.
3. Основные определения и термины паровых котлов.
4. Схема устройства парового котла с естественной циркуляцией.
5. Схема устройства прямоточного котла профессора Л.К. Рамзина.
6. Методы циркуляции воды. Кратность циркуляции.
7. Основные параметры и обозначения паровых котлов.
8. Типы и конструктивные схемы паровых котлов.
9. Техническое развитие водотрубных котлов.
10. Схемы паропроизводительных аппаратов котлов.
11. Котлы с многократной принудительной циркуляцией. Малогабаритные котлы.
12. Поверхности нагрева паровых котлов. Компоновка.
13. Классификация паровых котлов.
14. Виды органического топлива. Элементарный состав топлива.
15. Характеристики топлива. Выход летучих и кокса. Крекинг нефти.
16. Твердость топлива и коэффициент размоловоспособности.
17. Особенности и классификация энергетических топлив.
18. Продукты сгорания топлива. Теоретический и действительные расходы воздуха на горение топлива.
19. Теоретические и действительные объемы продуктов сгорания.
20. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха. Н – t диаграмма.
21. Материальный баланс котла по топливу, воде и пару. Условное топливо. Тепловой эквивалент.
22. Тепловой баланс по топливу. КПД парового котла. Расход топлива.
23. Тепловые потери котла, пути их уменьшения. Методы определения.
24. Методы сжигания органического топлива.
25. Характеристика сжигания в слоевых топках.
26. Камерные топки. Жидкое и твердое шлакоотделение.
27. Показатели интенсивной работы поверхностей нагрева.
28. Низкотемпературное сжигание. Сжигание в кипящем слое.
29. Вихревые и циклонные топки.
30. Низкотемпературная и высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева.
31. Особенности сжигания сернистых мазутов. Способы устранения зашлаковывания в топочной камере.
32. Регулирование перегрева пара. Пароохладители.
33. Внутренние и наружные загрязнения, очистка. Шлакозолоудаление.
34. Светимость газового факела. Стабилизация фронта воспламенения. Смесеобразование.
35. Перспективы развития паровых котлов.
36. Системы пылеприготовления. Сепараторы пыли. Пылепитатели.
37. Угольная пыль и её свойства. Тонкость помола. Зерновая характеристика пыли.
38. Коэффициент полидисперсности пыли. Оптимальная тонкость помола. Взрываемость пыли.
39. Поверхность и плотность пыли. Затраты энергии на измельчение угля. Углеразмельняющие мельницы.
40. Компоновка горелочных устройств. Аэродинамика топок.
41. Компоновка парового котла и его элементов.
42. Методы вывода примесей из цикла. Ступенчатое испарение. Сепарация и промывка пара.
42. Из каких элементов состоит современный парогенерирующий агрегат? Каково назначение этих элементов?
43. Какие вспомогательные устройства необходимы для обслуживания котельного агрегата?
44. Приведите принципиальные аэродинамические схемы организации топочных процессов при сжигании твёрдых топлив и дайте анализ каждого из них.
45. От каких факторов зависит потеря тепла с уходящими газами и каковы пути к её снижению? Как выбирается оптимальное значение температуры уходящих газов?
46. От чего возникает химическая неполнота сгорания топлива, и каковы пути борьбы с химически недожогом?
47. Из каких составляющих складывается потеря тепла от механического недожога, какие факторы влияют на её величину?
48. Рассмотрите характер изменения тепловых потерь в парогенераторе при изменении его нагрузки. Дайте общее определение КПД парогенератора (брутто) и парогенерирующей установки (нетто).
49. Рассмотрите эксергетический баланс парогенератора и покажите, в чём его значение. Как составляется материальный баланс котла?
50. Укажите пути получения короткого и длинного факела при сжигании газа. Какие факторы играют при этом решающую роль?
51. Перечислите основные правила безопасности при работе с газообразным топливом.
52. Укажите классификационные признаки газовых горелок (основные и дополнительные), приведите примеры конструкции горелок с полным и частичным внутренним смешением и с внешним смешением.
53. В чём особенности горелок для сжигания высококалорийных и низкокалорийных газов? Приведите примеры конструкции горелок для доменного газа.

54. Дайте классификационную схему основных типов мазутных форсунок. Преимущества и недостатки каждого типа.
55. Какие факторы влияют на тонкость распыливания мазута в разных форсунках, и чем определяется температура его подогрева?
56. Какие существуют методы борьбы с сернистой коррозией и золовыми наносами при сжигании топочных мазутов?
57. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чём общность и различие процессов полного горения и газификации?
58. Приведите и кратко охарактеризуйте различные типы забрасывателей топлива. Что даёт сочетание механического и пневматического принципов работы забрасывателя?
59. Рассмотрите схему топки с цепной решёткой прямого хода. Каковы особенности зажигания слоя в этой топке и приёмы стабилизации его прижигания разных топлив?
60. В чём значение секционного (позонного) дутья в топках с цепной решёткой? Каково значение острого дутья?
61. В чём преимущество топок с цепными решётками обратного хода и чем эти преимущества обусловлены?
62. Что такое коэффициент размоловоспособности топлива? Как выбирается оптимальная тонкость помола угольной пыли?
63. Кратко рассмотрите схемы пылеприготовления с промежуточным (пылевым) бункером и с прямым выдуванием. В чём преимущества и недостатки каждой из них?
64. Укажите основные типы углеразмольных установок. Какие свойства топлива и каким образом влияют на выбор мелющего устройства?
65. Дайте характеристику конструкции, принципы работы и области применения барабанно-шаровой мельницы. Почему для этих мельниц рациональна схема с промежуточным бункером?
66. Дайте характеристику конструкций, принципы работы и области применения быстроходных молотковых мельниц.
67. Каким образом работают и для чего предназначены среднеходные мельницы и мельницы-вентиляторы?
68. Покажите наиболее распространенные типы пылеугольных горелок и кратко опишите их работу. Как стабилизируется зажигание пыли в горелках разных типов?
69. Приведите и опишите основные схемы топок с твердым и жидким шлакоудалением (одно- и двухкамерных).
70. Какие существуют приемы стабилизации зажигания топлив с малым выходом летучих и с высокой влажностью при камерном сжигании?
71. Опишите принципы работы, достоинства и недостатки циклонных топок. Покажите их конструктивную схему.
72. Какова роль лучистого теплообмена в топках парогенераторов и чем определяется его интенсивность?
73. Из каких слагаемых состоит коэффициент теплоотдачи от газов к стенке поверхности нагрева и как эти слагаемые определяются?
74. По какой причине радиационный теплообмен в трубных поверхностях нагрева газоходов резко снижается по сравнению с топкой?
75. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен и что ограничивает эту интенсификацию?
76. Чем обусловлено различие в формулах для расчетов коэффициента теплопередачи в испарительных поверхностях нагрева, в пароперегревателе, в водяном экономайзере и в воздухоподогревателе? Каковы ориентировочные значения коэффициента теплопередачи в этих поверхностях?
77. Для чего необходимо бесперебойная циркуляция рабочего тела в парогенераторе? Рассмотрите принципиальные схемы парогенераторов с принудительной циркуляцией.
78. Что такое кратность циркуляции и как влияет на процесс естественной циркуляции и давление пара? Каковы величины кратности естественной циркуляции при разных давлениях пара? Какова эта величина в котлах с многократной принудительной циркуляцией?
79. Рассмотрите схему испарительного контура с естественной циркуляцией. Каким способом и для какой цели строят циркуляционную характеристику контура? Каковы критерии надежности циркуляции?
80. В чем причина появления экономайзерных участков и самоиспарения в подъемных трубах циркуляционного контура? В чем различие нивелирной и парообразующей высоты контура?
81. Изобразите и поясните принципиальную схему прямоточного парогенератора. В чем особенности таких агрегатов, и какова рациональная область их применения?
82. Каковы гидродинамические особенности принудительного движения пароводяной смеси? Что такое гидродинамическое и тепловая неустойчивость испарительных змеевиков, и с какой целью применяется регулировочное и уравнивающее шайбование?
83. Особенности компоновки современных парогенераторов низкого, среднего и высокого давления пара. Объясните термодинамические причины этих особенностей на основе h,s -диаграммы.
84. Достоинства и недостатки котлов барабанного типа и область их рационального применения.
85. Укажите особенности конструкции поверхностей нагрева котлов с многократной принудительной циркуляцией и обоснуйте область рационального применения этих агрегатов.
86. Укажите особенности конструкции и режима работы прямоточных парогенераторов. Почему они не получили распространения в промышленных установках?
87. Изобразите и кратко поясните типовые схемы пароперегревателей.
88. Как и почему изменяется температура перегрева пара в радиационных и конвективных пароперегревателях при изменении нагрузки агрегата? Что даёт комбинированная схема перегревателя?
89. Какие существуют способы регулирования температуры перегрева пара? Какие из них используются в промышленных установках?
90. Приведите общую схему и обоснуйте последовательность включения экономайзера и воздухоподогревателя в газовый тракт котлоагрегата. Каким образом особенности сжигаемого топлива влияют на эту схему?
91. Какие типы экономайзеров применяются в современных парогенераторах разных параметров? В чём особенность работы чугунных экономайзеров?
92. Какие типы воздухоподогревателей применяются в парогенераторах? В чём достоинства и недостатки регенеративных воздухоподогревателей?
93. Сформулируйте и обоснуйте требования, предъявляемые к качеству воды и пара в парогенераторах разных параметров.
94. Объясните назначения непрерывной и периодической продувки котла и дайте их схемы. Как составляется солевой баланс котла и как определяется величина непрерывной продувки?
95. В чём сущность ступенчатого испарения котловой воды? Какие схемы ступенчатого испарения применяются? Какая из них лучше?
96. Назовите меру уменьшения влажности насыщенного пара. Приведите типовые схемы паросепарационных устройств и кратко опишите принцип работы каждой схемы.
97. Поясните назначение и схемы устройств для промывки пара. Какую роль играет промывка пара в парогенераторах высокого давления?
98. Рассмотрите схемы водогрейных котлов с башенной и п-образной компоновкой. В чём недостатки башенных котлов?
99. Как устроены и работают комбинированные пароводогрейные котлы? Чем вызвано появление этих агрегатов, и каковы их перспективы?
100. Покажите общую схему парогенератора под наддувом с газотурбинным приводом компрессора, укажите её принципиальные особенности и область возможного применения.

4. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

Контрольные вопросы по разделам курса, выносимые на экзамен:

1. Методы выработки тепловой энергии.
2. Паровой котел в технологической схеме производства пара.
3. Основные определения и термины паровых котлов.
4. Схема устройства парового котла с естественной циркуляцией.
5. Схема устройства прямоточного котла профессора Л.К. Рамзина.
6. Методы циркуляции воды. Кратность циркуляции.
7. Основные параметры и обозначения паровых котлов.
8. Типы и конструктивные схемы паровых котлов.
9. Техническое развитие водотрубных котлов.
10. Схемы паропроизводительных аппаратов котлов.
11. Котлы с многократной принудительной циркуляцией. Малогабаритные котлы.
12. Поверхности нагрева паровых котлов. Компоновка.
13. Классификация паровых котлов.
14. Виды органического топлива. Элементарный состав топлива.
15. Характеристики топлива. Выход летучих и кокса. Крекинг нефти.
16. Твердость топлива и коэффициент размолоспособности.
17. Особенности и классификация энергетических топлив.
18. Продукты сгорания топлива. Теоретический и действительные расходы воздуха на горение топлива.
19. Теоретические и действительные объемы продуктов сгорания.
20. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха. $H-t$ диаграмма.
21. Материальный баланс котла по топливу, воде и пару. Условное топливо. Тепловой эквивалент.
22. Тепловой баланс по топливу. КПД парового котла. Расход топлива.
23. Тепловые потери котла, пути их уменьшения. Методы определения.
24. Методы сжигания органического топлива.
25. Характеристика сжигания в слоевых топках.
26. Камерные топки. Жидкое и твердое шлакоотделение.
27. Показатели интенсивной работы поверхностей нагрева.
28. Низкотемпературное сжигание. Сжигание в кипящем слое.
29. Вихревые и циклонные топки.
30. Низкотемпературная и высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева.
31. Особенности сжигания сернистых мазутов. Способы устранения зашлаковывания в топочной камере.
32. Регулирование перегрева пара. Пароохладители.
33. Внутренние и наружные загрязнения, очистка. Шлакозолоудаление.
34. Светимость газового факела. Стабилизация фронта воспламенения. Смесеобразование.
35. Перспективы развития паровых котлов.
36. Системы пылеприготовления. Сепараторы пыли. Пылепитатели.
37. Угольная пыль и её свойства. Тонкость помола. Зерновая характеристика пыли.
38. Коэффициент полидисперсности пыли. Оптимальная тонкость помола. Взрываемость пыли.
39. Поверхность и плотность пыли. Затраты энергии на измельчение угля. Углеразмольные мельницы.
40. Компоновка горелочных устройств. Аэродинамика топок.
41. Компоновка парового котла и его элементов.
42. Методы вывода примесей из цикла. Ступенчатое испарение. Сепарация и промывка пара.
43. Водный режим барабанных и прямоточных котлов. Внутрибарабанное оборудование.
44. Надежность и экономичность работы поверхностей нагрева.
45. Металлы, каркас, обмуровка, трубопроводы, арматура и гарнитура паровых котлов.
46. Методы расчета котлов. Конструкторский и тепловой (проверочный) расчет котельных агрегатов с применением ЭВМ.
47. Составление и расчет тепловой схемы котельной.
48. Подлеивное сжигание твердых топлив. Пылеугольные горелки.
49. Подготовка газа и мазута к сжиганию. Газовые и комбинированные горелки.
50. Распыливание мазута. Форсунки. Горелочно – топочные устройства.
51. Автоматизация паровых котлов. Контролируемые параметры. Пуски и остановка парового котла при работе на общие трубопроводы.
52. Эксплуатация паровых котлов: режимная карта, режим работы котлов, показатели эксплуатации.
53. Гидродинамика испарительных систем, тепловая и гидравлическая неравномерность.
54. Очистка поверхностей нагрева котла от наружных и внутренних загрязнений и образований.
55. Монтажные требования к конструкции котлов. Ремонтпригодность. Анализ работоспособности и надежности оборудования.
56. По каким причинам может произойти повышение температуры пара? Какие меры необходимо принять при росте температуры пара, если охлаждающая способность пароохладителя использована полностью?
57. Причины загрязнения насыщенного пара и способы его уменьшения. Что может произойти при значительном солесодержании воды в ПГ?
58. Техника безопасности при работе с сосудами и трубопроводами, работающими под давлением.
59. Какие средства пожаротушения и для каких целей применяются в котельных?
60. Как осуществляется розжиг горелочных устройств на газовом, жидком и твердом топливе?
61. Что такое влажный, сухой, насыщенный, глухой, острый, ретурный пар?
62. Что относится к гарнитуре и арматуре котла? Организация ремонта котла.
63. Причины взрываемости экранных труб.
64. От каких факторов зависит потеря тепла с уходящими газами, и каковы пути ее снижения? Как выбирается оптимальное значение температуры уходящих газов?
65. Отчего возникает химическая неполнота сгорания топлива, и каковы пути борьбы с химическим недожогом?
66. Из каких составляющих складывается потеря тепла от механического недожога? Какие факторы влияют на ее величину?
67. Рассмотрите характер изменения тепловых потерь в парогенераторе при изменении его нагрузки. Дайте общее определение КПД парогенератора (брутто) и парогенерирующей установки (нетто).
68. Рассмотрите эксергетический баланс парогенератора и покажите, в чем его значение. Как составляется материальный баланс котла?

69. Укажите пути получения короткого и длинного факела при сжигании газа. Какие факторы играют при этом решающую роль?
70. Перечислите основные правила безопасности при работе с газообразным топливом.
71. В чем особенности горелок для сжигания высококалорийных и низкокалорийных газов? Приведите примеры конструкции горелок для доменного газа.
72. Какие факторы влияют на тонкость распыливания мазута в разных форсунках, и чем определяется температура его подогрева?
73. Какие существуют методы борьбы с сернокислотной коррозией и золовыми заносами при сжигании топочных мазутов?
74. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чем общность и различие процессов полного горения и газификации?
75. Приведите и кратко охарактеризуйте различные виды забрасывателей топлива. Что дает сочетание механического и пневматического принципов работы забрасывателя?
76. Рассмотрите схему топки с цепной решеткой прямого хода. Каковы особенности зажигания слоя в этой топке, и приемы стабилизации его при сжигании разных топлив?
77. В чем преимущество топок с цепными решетками обратного хода, и чем эти преимущества обусловлены?
78. Какие существуют приемы стабилизации зажигания топлив с малым выходом летучих и с высокой влажностью при их камерном сжигании?
79. Какова роль лучистого теплообмена в топках парогенераторов, и чем определяется его интенсивность?
80. Из каких слагаемых состоит коэффициент теплоотдачи от газов к стенке поверхности нагрева, и как эти слагаемые определяются?
81. По какой причине радиационный теплообмен в трубных поверхностях нагрева газопроводов резко снижается по сравнению с топкой?
82. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен, и что ограничивает эту интенсификацию?
83. Чем обусловлено различие в формулах для расчета коэффициента теплопередачи в испарительных поверхностях нагрева: в пароперегревателе, водяном экономайзере и воздухоподогревателе? Каковы ориентировочные значения коэффициента теплопередачи в этих поверхностях?
84. Рассмотрите схему испарительного контура с естественной циркуляцией. Каким способом и для какой цели строят циркуляционную характеристику контура? Каковы критерии надежности циркуляции?
85. В чем причина появления экономайзерных участков и самоиспарения в подъемных трубах циркуляционного контура? В чем различие нивелирной и парообразующей высоты контура?
86. Каковы гидродинамические особенности принудительного движения пароводяной смеси? Что такое гидродинамическая и тепловая неустойчивость испарительных змеевиков, и с какой целью применяется регулировочное и уравнильное шайбование?
87. Особенности компоновки современных парогенераторов низкого, среднего и высокого давления пара. Объясните термодинамические причины этих особенностей на основе h, S – диаграммы водяного пара.
88. Укажите особенности конструкции и режима работы прямоточных парогенераторов. Почему они не получили распространения в промышленных установках?
89. Как и почему изменяется температура перегрева пара в радиационных и конвективных пароперегревателях при изменении нагрузки агрегата? Что дает комбинированная схема перегревателя?
90. Объясните назначение непрерывной и периодической продувки котла и дайте их схемы. Как составляется солевой баланс котла, и как определяется величина непрерывной продувки?
91. Поясните назначение и схемы устройств для промывки пара. Какую роль играет промывка пара в парогенераторах высокого давления?
92. Рассмотрите схемы водогрейных котлов с башенной и П-образной компоновкой. В чем недостатки башенных котлов?
93. Как устроены и работают комбинированные пароводогрейные котлы? Чем вызвано появление этих агрегатов, и каковы их перспективы?
94. Каково назначение, устройство и особенности работы котлов-утилизаторов?
95. В чем сущность энерготехнологического использования топлив? Приведите примеры энерготехнологических агрегатов.
96. Какие стали применяются в котлостроении? Как влияют условия изготовления и работы элемента парогенератора на выбор материала?
97. Как производится выбор тягодутьевых машин и регулирование их при изменении нагрузки котлоагрегата?
98. Как выбрать число и производительность питательных насосов и тип привода к ним?
99. Рассмотрите методы компенсации термических удлинений для различных элементов парогенератора и для трубопроводов.
100. Какие показатели характеризуют экономичность парогенерирующей установки? Какие затраты определяют себестоимость пара и тепла, и каковы пути к ее снижению?

Задачи, выносимые на экзамен:

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^I = 84\%$; $H^I = 4,5\%$; $N^I = 2\%$; $O^I = 9\%$; $S^I = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреноского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов $160\text{ }^\circ\text{C}$; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{ун}} = 0,95$.
3. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
4. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,25$.
5. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
6. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{ун}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

7. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
8. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?
9. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
10. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{зн}} = 0,8$.
11. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
12. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.
13. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40% угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60% угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
14. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980 °С, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.
15. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25% угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75% угля состава: $C^I = 76,5\%$; $H^I = 3,8\%$; $S^I = 2,4\%$; $N^I = 0,4\%$; $O^I = 16,9\%$; $W^I = 17\%$; $A^I = 34\%$.
16. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.
17. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.
18. Определить полную энтальпию продуктов сгоранияampoles водяного экономайзера при температуре газов 440 °С при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.
19. В топке котельного агрегата сжигается $2,8$ т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
20. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,08$.
21. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
22. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13% ?
23. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
24. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре 550 °С и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{\text{зн}} A^{\text{П}} < (\text{кг}\cdot\%) / \text{МДж}$.
25. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
26. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.
27. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля $5,2$ т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
28. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 1025 °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,05$.
29. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси $0,8$ кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и $1,4$ кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
30. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870 °С при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.
31. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^I = 75,5\%$; $H^I = 5,5\%$; $S^I = 4,2\%$; $N^I = 1,6\%$; $O^I = 13,2\%$; $W^I = 13\%$; $A^I = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
32. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425 °С при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.
33. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.

34. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре 1073 °С, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $\text{CH}_4 = 89\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 3,3\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,6\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1\%$; $\text{N}_2 = 5,2\%$; $\text{O}_2 = 0,2\%$; $\text{CO}_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,15$.
35. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $\text{C}^{\text{I}} = 84\%$; $\text{H}^{\text{I}} = 4,5\%$; $\text{N}^{\text{I}} = 2\%$; $\text{O}^{\text{I}} = 9\%$; $\text{S}^{\text{I}} = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $\text{W}^{\text{P}} = 12\%$ и $\text{A}^{\text{P}} = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
36. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангренского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $\text{W}^{\text{P}} = 34,5\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 14,4\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 1,3\%$; $\text{C}^{\text{P}} = 39,1\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 1,9\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,2\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 8,6\%$, если температура уходящих газов 160 °С; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{rx}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{zn}} = 0,95$.
37. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $\text{C}^{\text{P}} = 70,6\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3,4\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 2,7\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 1,2\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 1,9\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 5\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $\text{C}^{\text{P}} = 62,4\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3,8\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 3,6\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 1,1\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 4,3\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 6\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч ул.
38. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $\text{C}^{\text{P}} = 26\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,1\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 2,7\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,4\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 8,2\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 32\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,25$.
39. Сушка березовского угля с составом: $\text{C}^{\text{P}} = 44,3\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,2\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,4\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 14,4\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 33\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $\text{W}_2^{\text{P}} = 10\%$ топлива.
40. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $\text{C}^{\text{P}} = 58,7\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 4,2\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,3\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 1,9\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 9,7\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 12\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{zn}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.
41. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $\text{C}^{\text{P}} = 37,6\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,6\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,4\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,4\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 12,7\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 39\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $\text{W}_2^{\text{P}} = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
42. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $\text{C}^{\text{P}} = 83,8\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 11,2\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 1,4\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 0,5\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 3\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?
43. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $\text{C}^{\text{P}} = 53,09\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,18\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,27\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 1,39\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 9,27\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 15\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $\text{CH}_4 = 94\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 2,8\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,4\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1\%$; $\text{N}_2 = 2\%$; $\text{CO}_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
44. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $\text{C}^{\text{P}} = 62,7\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3,1\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 2,8\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,9\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 1,7\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 5\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{zn}} = 0,8$.
45. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $\text{A}^{\text{P}} = 48\%$ и влажности до $\text{W}^{\text{P}} = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $\text{C}^{\text{P}} = 44,8\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,7\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,8\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 7,3\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 6,5\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 36,9\%$.
46. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $\text{C}^{\text{P}} = 54,7\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 3,3\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,8\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,8\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 4,8\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 8\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,24$.
47. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $\text{C}^{\text{P}} = 62,1\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 4,2\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 3,3\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 1,2\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 6,4\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 7\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $\text{C}^{\text{P}} = 38,6\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,6\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 3,8\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,8\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 3,1\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 11\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 40,1\%$.
48. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $\text{C}^{\text{P}} = 63,8\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 1,2\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 1,7\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,6\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 1,3\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 8,5\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980 °С, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,3$.
49. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $\text{C}^{\text{P}} = 37,2\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,6\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,6\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,4\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 12\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 40\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $\text{C}^{\text{I}} = 76,5\%$; $\text{H}^{\text{I}} = 3,8\%$; $\text{S}^{\text{I}} = 2,4\%$; $\text{N}^{\text{I}} = 0,4\%$; $\text{O}^{\text{I}} = 16,9\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 17\%$; $\text{A}^{\text{C}} = 34\%$.
50. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $\text{C}^{\text{P}} = 41,8\%$; $\text{H}^{\text{P}} = 2,7\%$; $\text{S}^{\text{P}} = 0,8\%$; $\text{N}^{\text{P}} = 0,6\%$; $\text{O}^{\text{P}} = 5,4\%$; $\text{W}^{\text{P}} = 10\%$; $\text{A}^{\text{P}} = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $\text{W}_2^{\text{P}} = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,2$.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Тепломассообменное оборудование предприятий

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ

(наименование)

к.т.н., доцент

/ В.В. Макрушин /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»

(наименование)

директор

(полное наименование должности)

В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.

В.М. Логачева / Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.

/Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (далее – стандарт);

В редакции приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 апреля 2016 года №444.

В редакции приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 года № 653.

- 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение теплообменного оборудования предприятий для последующего его подбора, расчета, проектирования и эксплуатации.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными видами и конструкциями теплообменного оборудования предприятий и физическими процессами, которые в них протекают;

- познакомить обучающихся с основными технологическими процессами и установками, в которых используется теплообменное оборудование предприятий;

- научить проводить тепловые конструктивные и гидравлические расчеты теплообменного оборудования предприятий;

- научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе и конструировании теплообменного оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Теплообменное оборудование предприятий относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах на 3 и 4 курсах.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основой для последующих дисциплин: Источники производства теплоты, Котельные установки и парогенераторы, Потребители теплоты, Тепловые сети.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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 её достижение УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
	ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием

Знать:

- основные физико-химические процессы, протекающие в элементах теплообменного оборудования; физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания;
- основные типы и конструкции теплообменного оборудования предприятий и области их применения; основные теплоносители, применяемые в теплообменном оборудовании, их свойства и характеристики;

Уметь:

- проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов, использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования;
- проводить самостоятельно расчеты по типовым методикам и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования и подбора теплообменного оборудования, использовать нормативные документы и профессиональные базы данных для решения поставленной задачи;

Владеть:

- информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования;
- навыками поиска информации о теплообменном оборудовании, проектирования элементов теплообменного оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **252** часа или **7** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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	
		6	7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	115,3	99,3	16
Контактная работа аудиторная	114	98	16
В том числе:			
Лекции	48	48	-
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	-
Экзамен	0,3	0,3	-
Консультации перед экзаменом	1	1	-
Самостоятельная работа (всего):	92	36	56
Контактная самостоятельная работа (групповые	3	3	-

консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)			
Другие виды самостоятельной работы:			
Курсовой проект / курсовая работа	56	-	56
Проработка теоретического материала	5	5	-
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8	-
Подготовка к практическим занятиям	5	5	-
Подготовка к контрольным работам	5	5	-
Подготовка индивидуального задания	10	10	-
Вид аттестации: зачет; экзамен, КП			
Контроль (подготовка к экзамену)	44,7	44,7	-
Общая трудоемкость	час.	180	72
	з.е.	5	2
		7	2

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

Семестр 6

№ раздела/темы	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 виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	5	1	3		4		13	УО, Т1	УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
2	Виды и методы расчета теплообменного оборудования	8	4	4		4		20	УО, Т2	
3	Рекуперативные теплообменные аппараты	5	2	4		4		15	УО, Т3	
4	Регенеративные теплообменные аппараты	5	2	4		4		15	УО, Т4	
5	Смесительные теплообменники	5	3	4		4		16	КР1	
6	Выпарные установки	5	2	4		4		15	К	
7	Сушильные установки	5	2	4		4		15	УО, Т5	
8	Перегонные и ректификационные установки	5	1	3		4		13	УО, Т6	
9	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования.	5	1	2		4		12	КР2	
	Консультации перед экзаменом				1			1		
	Вид аттестации: экзамен				0,3			0,3		
	Контроль: подготовка к экзамену						44,7	44,7		
	Всего	48	18	32	1,3	36	44,7	180		-

Семестр 7

№ раздела/темы	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.						
	Курсовой проект		16			56		72	УО	УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
	Консультации перед экзаменом									
	Вид аттестации: КП									
	Контроль: подготовка к экзамену									
	Всего		16			56		72		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
-----------	---------------------------------	--------------------

1.	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смешительные), по виду взаимного движения теплоносителей (прямоточные, перекрестного тока, противоточные), по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.
2.	Виды и методы расчета теплообменного оборудования	Виды расчета теплообменников: тепловой конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете теплоемкообменного оборудования.
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Эффективность теплообменников. Последовательность теплового конструктивного расчета теплообменника. Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчет теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Температурные графики и расчет рекуперативных теплообменников периодического действия. Тепловые трубы Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках.
4	Регенеративные теплообменные аппараты	Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Объемный коэффициент теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис. Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.
5	Смешительные теплообменники	Смешительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смешительных теплообменников. Полые, насадочные, пенные скрубберы. Смешительные теплообменники со взвешенным слоем насадки. Скрубберы Вентури. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Испарители и конденсаторы смешительного типа. Оросительные камеры центральных кондиционеров. Расчет смешительных теплообменников. Диаграмма «энтальпия-влажносодержание» (H-d) влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Тепловой баланс смешительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смешительном теплообменнике. Средняя разность температур в смешительном теплообменнике. Коэффициенты теплопередачи в смешительных теплообменниках. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов: продуктов сгорания, вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента; конструкции, принцип действия, методы расчета. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Вентиляторные, башенные, атмосферные и радиаторные градирни. Их конструкции и сравнение. Методы и особенности расчета градирен. Аппараты воздушного охлаждения.
6	Выпарные установки	Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Располагаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням многоступенчатой выпарной установки. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения.
7	Сушильные установки	Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосодержание. Методы расчета времени сушки в ее первом и втором периодах. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Построение процесса сушки в H-d диаграмме влажного газа. Способы интенсификации процесса сушки.
8	Перегонные и ректификационные установки	Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Идеальные смеси. Закон Рауля. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Азеотропия. Простая и непрерывная перегонка. Уравнение простой перегонки. Основы кинематики массообмена. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Рабочие линии ректификационной колонны. Определение затрат энергии на разделение смеси в колонне. Определение числа тарелок в колонне. Области применения и конструкции абсорбционных установок.

		Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Применение абсорберов для осушки и очистки газов.
9	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования.	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Фильтры. Сепараторы. Назначение и основные виды конденсатоотводчиков, принцип действия. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования. Главные производители тепломассообменного оборудования в России и за рубежом. Порядок выбора оборудования из каталогов. Поверочный расчет тепломассообменного оборудования.

5.4. Тематический план практических занятий

Семестр 6

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	1-4	Расчет среднего температурного напора и коэффициентов теплопередачи. Учет загрязнений при расчетах теплообменных аппаратов.	2	Т, КР1, К1	УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
2.	2-4	Расчет секционного водоводяного теплообменного аппарата для тепловой сети	2	Т, КР1, К1	
3.	2-4	Тепловой конструктивный расчет кожухотрубчатых водоводяных теплообменников	3	Т, КР1, К1	
4.	2-4	Тепловой конструктивный расчет кожухотрубчатых водоводяных теплообменников (в вертикальном и горизонтальном исполнении)	2	Т, КР1, К1	
5.	2-4	Поверочный тепловой расчет теплообменных аппаратов. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов.	2	Т, КР2	
6.	2,5	Расчет смесительного теплообменного аппарата.	3	Т, КР2	
7.	2,7,8	Расчет сушильных установок.	2	Т, КР2	
8.	2,6,9	Расчет выпарных установок.	2	Т, КР2	

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ в 6 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1-9	Тепловой и компоновочный расчет теплообменного аппарата периодического действия с использованием ЭВМ (расчет водонагревателя – аккумулятора с водяным обогревом). ЛР1	8	Отчет. «Защита»	УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
2.	1-9	Выбор и тепловой расчет нормализованного пластинчатого водоводяного теплообменного аппарата с использованием ЭВМ (сравнение вариантов). ЛР2	8	Отчет. «Защита»	
3.	1-9	Исследование влияния рециркуляции и промежуточного перегрева сушильного агента на показатели работы конвективной сушильной установки. ЛР3	8	Отчет. «Защита»	
4.	1-9	Расчет выпарного аппарата с горелкой. ЛР4	8	Отчет. «Защита»	

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	Тепловой, гидравлический расчет и разработка конструкции теплообменного аппарата для теплотехнологической или энергетической установки.	УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3
Индивидуальное задание	Расчет выпарных установок (многовариантное). Расчет сушильных установок (многовариантное).	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

Перечень индивидуальных заданий и заданий на курсовое проектирование 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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)
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-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации по вопросам расчета, проектирования и использования теплообменного оборудования предприятий; - основные типы и конструкции теплообменного оборудования предприятий и области их применения; - основные физико-химические процессы протекающих в элементах теплообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; - основные теплоносители применяемые в теплообменном оборудовании, их свойства и характеристики; - основные методы расчета теплообменного оборудования предприятий и используемую при этом нормативную документацию.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования и подбора теплообменного оборудования предприятий рамках своей профессиональной компетенции; - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета теплообменного оборудования и применять их на практике для решения поставленной задачи; - проводить подбор теплообменного оборудования,

<p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>			<p>выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать информацию о новых типах и конструкциях теплообменного оборудования, принципах их действия, методах их расчета и проектирования; - проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов; - использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками публичных выступлений, аргументации собственного мнения и ведения дискуссии по профессиональной тематике; - терминологией в области теплообменного оборудования предприятий; - навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в теплообменном оборудовании; - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок; - навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования; - навыками проектирования элементов теплообменного оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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	<p>Текущий</p> <p>Оценивание промежуточных результатов изучения дисциплины</p> <p>Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины</p>	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

Как распределить полезную разность температур при условии равных поверхностей нагрева корпусов выпарной установки?

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		
<p>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>	выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной</p>	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

деятельности				
ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности				

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 индикатора достижения 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 заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
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	Знать: - основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации по вопросам расчета, проектирования и использования тепломассообменного оборудования предприятий Уметь: - анализировать информацию о новых типах и конструкциях тепломассообменного оборудования, принципах их действия, методах их расчета и проектирования, проводить подбор тепломассообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на	Владеть: - терминологией в области тепломассообменного оборудования предприятий	<i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Допущена неточность в расчете заданных</i>		

<p>основе принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные типы и конструкции теплообменного оборудования предприятий и области их применения, основные теплоносители применяемые в теплообменном оборудовании, их свойства и характеристики <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов, использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования 		<p><i>критериев</i></p>		
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физико-химические процессы протекающих в элементах теплообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов, использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования 				
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы расчета теплообменного оборудования предприятий и используемую при этом нормативную документацию <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования и подбора теплообменного оборудования предприятий, самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета теплообменного оборудования и применять их на практике для решения поставленной задачи <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации о теплообменном оборудовании, навыками проектирования элементов теплообменного оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием 				

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, практических занятий, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе сдачи зачета и экзамена по дисциплине.

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 1.

Пример вопросов к защите лабораторной работе №1

1. Приведите примеры рекуперативных аппаратов периодического действия.
2. Как можно увеличить интенсивность теплообмена в водонагревателе – аккумуляторе?
3. Как можно вычислить коэффициент теплопередачи для водонагревателя-аккумулятора?

Пример вопросов к защите лабораторной работы №2

1. Сравнительная характеристика теплоносителей (вода, водяной пар, газообразные теплоносители).
2. Особенности конструкции разборных и неразборных пластинчатых теплообменных аппаратов?
3. Область применения пластинчатых теплообменников.

Примеры контрольного коллоквиума

1. Классификация теплоносителей. Разновидности однофазных и многофазных теплоносителей.
2. Классификация теплообменных аппаратов.
3. Назначение испарителей и паропреобразователей.

Примеры индивидуального расчетного задания

1. Каково значение и применение процессов выпарки в промышленной теплоэнергетике.
2. Определить поверхность теплообмена выпарного аппарата с естественной циркуляцией для выпаривания раствора NaOH с начальной концентрацией 20 вес. % до конечной 45 вес.%. Раствор в количестве 20000 кг/ч поступает в аппарат при температуре 70⁰С. Давление в аппарате 0,3 бар, давление греющего пара 3,5 бар. Коэффициент теплопередачи принять равным 1000 Вт/м²*К.
3. В чем отличие выпаривания водных растворов от испарения чистой воды? Какой из процессов происходит при выпаривании растворов кипение или испарение.

Примеры контрольной работы

Задача №1

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 350 т/час от 65 °С, до 110 °С паром $p = 0,24$ МПа. Требуется выбрать пароводяной сетевой подогреватель серии ПСВ. При расчете загрязнения поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом 0,79.

Задача №2

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 50 т/час химочищенной воды от 5 °С до 25 °С. Греющим теплоносителем является химочищенная сетевая вода, температура которой изменяется от 50 °С до 38°С. Трубки теплообменного аппарата стальные.

Примеры билетов для экзамена

Билет № 1

1. Классификация рекуперативных теплообменных аппаратов по конструктивным признакам.
2. Расчет водоподогревателя–аккумулятора с паровым обогревом.
3. Задача.

Билет № 16

1. Основы расчёта тепловой нагрузки тепловой трубы.
2. Выпаривание. Классификация выпарных установок. Основные способы выпаривания в технике.
3. Задача.

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 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 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. Каждый студент должен выполнить по 4 лабораторных работы, указанные в календарном плане. 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 и экспериментальными 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 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.

Рекомендации по работе над курсовым проектом

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение курсового проекта (КП). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных при изучении теоретической и практической части дисциплины.

Работа над КП проводится под руководством преподавателя, за которым закреплён этот вид нагрузки в соответствии с его индивидуальным планом.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы получить задание у преподавателя;
- для заданной марки теплообменного аппарата в справочной литературе выбрать схему;
- выполнить расчеты, составляющие курсовой проект;
- оформить результаты расчетов курсового проекта в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а);
- представить для проверки и защитить комиссии выполненный курсовой проект.

Требования:

- к оформлению КП: проект может быть оформлен в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а). Листы КП 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 КП: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения КП, приложения.

Общая оценка за КП выставляется членами комиссии и заносится руководителем курсового проекта 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. Каждый студент должен выполнить в шестом семестре 4 лабораторных работы, указанных в календарном плане. 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 и экспериментальной установкой

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Банных, О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 42 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/40719 .	Да
2. Лашинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. - 3-е	Библиотека НИ РХТУ	Да

изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 752 с.		
3. Промышленные теплообменные процессы и установки: Учебник для вузов / А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, О.Л. Данилов и др.; Под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Лебедев, П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки (Теплообменные и холодильные установки) [Текст] : учеб. пособ. для вузов / П. Д. Лебедев . - 2-е изд., перераб. - М. : Энергия, 1972. - 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература:		
1. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Книга 1 [Электронный ресурс]: справочник / Даминов А.З., Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н. и др. - Электрон. дан. - М.: Издат. дом МЭИ, 2016. - 490 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72297	Да
2. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Книга 2 [Электронный ресурс]: справочник / Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н., Мингалеева Г.Р. и др. - Электрон. дан. - М.: Издат. дом МЭИ, 2016. - 434 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72298	Да
3. Бакластов, А. М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок [Текст] : учеб. пособ. для вузов / А. М. Бакластов , В. А. Горбенко, П. Г. Удыма ; ред. А. М. Бакластова . - М. : Энергоиздат, 1981. - 336 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Александров, А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]: спр-к / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 164 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.

корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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

Тепломассообменное оборудование предприятий

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 7 / 252. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Тепломассообменное оборудование предприятий относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 и 7 семестрах, на 3 и 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основой для последующих дисциплин: Источники производства теплоты, Котельные установки и парогенераторы, Потребители теплоты, Тепловые сети.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение тепломассообменного оборудования предприятий для последующего его подбора, расчета, проектирования и эксплуатации.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными видами и конструкциями тепломассообменного оборудования предприятий и физическими процессами, которые в них протекают;
- познакомить обучающихся с основными технологическими процессами и установками, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий;
- научить проводить тепловые конструктивные и гидравлические расчеты тепломассообменного оборудования предприятий;
- научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смешительные), по виду взаимного движения теплоносителей (прямоточные, перекрестного тока, противоточные), по назначению. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.
2.	Виды и методы расчета теплообменного оборудования	Виды расчета теплообменников: тепловой конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете тепломассообменного оборудования.
3.	Рекуперативные теплообменные аппараты	Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников. Эффективность теплообменников. Последовательность теплового конструктивного расчета теплообменника. Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Особенности расчета теплообменников в случае зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности теплообмена. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчет теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Температурные графики и расчет рекуперативных теплообменников периодического действия. Тепловые трубы Теплообменные аппараты на тепловых трубах. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках.
4	Регенеративные теплообменные аппараты	Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия. Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Объемный коэффициент теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис. Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.
5	Смешительные теплообменники	Смешительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смешительных теплообменников. Полые, насадочные, пенные скрубберы. Смешительные теплообменники со взвешенным слоем насадки. Скрубберы Вентури. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Испарители и конденсаторы смешительного типа. Оросительные камеры центральных кондиционеров. Расчет смешительных теплообменников. Диаграмма «энтальпия-влажность» (H-d) влажного воздуха. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Тепловой баланс смешительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смешительном теплообменнике. Средняя разность температур в смешительном теплообменнике. Коэффициенты теплопередачи в смешительных теплообменниках. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов: продуктов сгорания, вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента; конструкции, принцип действия,

		методы расчета. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий. Вентиляторные, башенные, атмосферные и радиаторные градирни. Их конструкции и сравнение. Методы и особенности расчета градирен. Аппараты воздушного охлаждения.
6	Выпарные установки	Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Располагаемая и полезная разности температур и ее распределение по ступеням многоступенчатой выпарной установки. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения.
7	Сушильные установки	Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Формы связи влаги с материалом. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки. Основы кинетики и динамики сушки. Первый и второй периоды сушки материалов. Равновесное и критическое влагосодержание. Методы расчета времени сушки в ее первом и втором периодах. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Построение процесса сушки в H-d диаграмме влажного газа. Способы интенсификации процесса сушки.
8	Перегонные и ректификационные установки	Перегонные и ректификационные установки. Конструкции и принцип действия Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Виды смесей жидких компонентов. Идеальные смеси. Закон Рауля. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Азеотропия. Простая и непрерывная перегонка. Уравнение простой перегонки. Основы кинематики массообмена. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Рабочие линии ректификационной колонны. Определение затрат энергии на разделение смеси в колонне. Определение числа тарелок в колонне. Области применения и конструкции абсорбционных установок. Физическая сущность процесса абсорбции. Изотерма абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера. Применение абсорберов для осушки и очистки газов.
9	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Подбор основного и вспомогательного оборудования.	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Фильтры. Сепараторы. Назначение и основные виды конденсатоотводчиков, принцип действия. Оборудование для перемещения газов и жидкостей, его виды и характеристики. Выбор вспомогательного оборудования. Основы подбора и расчета стандартного оборудования. Главные производители теплообменного оборудования в России и за рубежом. Порядок выбора оборудования из каталогов. Поверочный расчет теплообменного оборудования.

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 общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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 её достижение УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения
	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональ-ной деятельности в соответствии с тех-нологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
	ПК-5 Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессио-нальной	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений ПК-5.2

	деятельности	<p>Выполняет расчеты теплотехно-логических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий</p> <p>ПК-5.3</p> <p>Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием</p>
--	--------------	---

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ:

Лабораторная работа №1,2

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Приведите примеры рекуперативных аппаратов периодического действия.
2. Устройство и область применения водонагревателей-аккумуляторов.
3. Какие преимущества и недостатки имеют водонагреватели-аккумуляторы в сравнении с трубчатыми теплообменниками непрерывного действия?
4. Как можно осуществить практически термическую обработку твердых и жидких материалов при высоких температурах и давлениях?
5. Как можно увеличить интенсивность теплообмена в водонагревателе – аккумуляторе?
6. Как изменяются во времени паропроизводительность и расход тепла для водонагревателя-аккумулятора с паровым обогревом?
7. Какие уравнения лежат в основе теплового расчета водонагревателя – аккумулятора с водяным обогревом, с паровым обогревом?
8. Выведите формулу для удельной тепловой производительности водонагревателя – аккумулятора с паровым обогревом.
9. Как можно вычислить коэффициент теплопередачи для водонагревателя-аккумулятора?
10. В каком случае выше коэффициент теплопередачи бойлера – аккумулятора: при паровом или водяном обогреве греющей поверхности?
11. Изобразите графики изменения температур теплоносителей для водонагревателя – аккумулятора с паровым (водяным) обогревом.
12. Какая разность температур больше при нагреве воды в пароводяном бойлере – аккумуляторе: средняя арифметическая или средняя логарифмическая?

Лабораторная работа №3,4

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Классификация теплообменных аппаратов.
2. Сравнительная характеристика теплоносителей (вода, водяной пар, газообразные теплоносители).
3. Схемы движения теплоносителей. Средний температурный напор для простых и сложных схем.
4. Запишите уравнения для вычисления коэффициентов теплопередачи для плоской стенки, для цилиндрической стенки.
5. Какие уравнения лежат в основе теплового конструктивного расчета теплообменных аппаратов?
6. Какая температура является определяющей в случае вынужденного движения жидкости в канале (в трубе), в случае пленочной конденсации пара?
7. Что является определяющим геометрическим размером для расчета коэффициента теплоотдачи для воды и для конденсирующего пара в пароводяном пластинчатом теплообменном аппарате?
8. Особенности конструкции разборных и неразборных пластинчатых теплообменных аппаратов.
9. Интенсификация теплообмена в пластинчатых теплообменных аппаратах. Преимущества и недостатки однопакетной и многопакетной компоновки пластин.
10. Какая компоновка пластин по ходу пара применяется в пароводяных пластинчатых теплообменниках?
11. Область применения пластинчатых теплообменников.
12. Для теплообмена между какими теплоносителями могут быть использованы пластинчатые теплообменные аппараты?
13. Преимущества и недостатки пластинчатых теплообменников по сравнению с кожухотрубчатыми?
14. Что называется компактностью теплообменных аппаратов? Сравните компактность кожухотрубчатых, спиральных, пластинчатых, пластинчатых теплообменников и теплообменников с ребристыми трубами.

Б). Вопросы к расчетному заданию:

Расчетное задание №1

Вариант №1

Каково значение и применение процессов выпарки в промышленной теплоэнергетике?

Определить поверхность теплообмена выпарного аппарата с естественной циркуляцией для выпаривания раствора NaOH с начальной концентрацией 20 вес. % до конечной 45 вес.%. Раствор в количестве 20000 кг/ч поступает в аппарат при температуре 700 С. Давление в аппарате 0,3 бар, давление греющего пара 3,5 бар. Коэффициент теплопередачи принять равным 1000 Вт/м²*К

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,7 бар. Расход разбавленного водяного раствора, поступающего на выпарку 2,4 т/ч, его концентрация 12%. Конечная концентрация 32%. В барометрический концентратор поступает 38 т/ч холодной воды с температурой 120 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидродинамическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №2

В чем отличие выпаривания водных растворов от испарения чистой воды? Какой из процессов происходит при выпаривании растворов кипение или испарение?

Для концентрирования 1,5 т/ч исходного 10%-ного раствора до 32%-ного расходуется 1,6 т/ч насыщенного водяного пара при давлении 3,2 бар. Определить потери тепла выпарным аппаратом в окружающую среду, если раствор кипит при 110 0С, начальная температура раствора равна 300 С. Удельная теплоемкость исходного раствора равна 3900 Дж/кг*К.

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара из выпарной установки. Исходные данные: количество пара 6000 кг/ч, разрежение в конденсаторе 500 мм. рт. ст., начальная температура охлаждающей воды 150 С. Температура воды после смешения на 30 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №3

Как изменяются теплоемкость, вязкость, плотность, температурная депрессия раствора с повышением его концентрации и температуры?

Определить, до какой концентрации можно упарить 6%-ный водный раствор в выпарном аппарате с поверхностью теплообмена 60 м². Количество исходного раствора составляет 1,0 кг/с. Средняя температура кипения раствора 1080 С. Выпаривание производится при атмосферном давлении. Удельная теплоемкость растворенного вещества (сухого) составляет 1250 Дж/кг*К. Нагрев осуществляется насыщенным водяным при давлении 3,5 бар. Раствор поступает в аппарат с температурой 400 С. Расчетное значение коэффициента теплопередачи принять равным K=900 Вт/м²*К

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора CaCl₂. Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 3000 кг/ч, начальная температура раствора 200 С, концентрация начальная 10%, концентрация конечная 70%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/ м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №4

Как зависит физико-химическая температурная депрессия раствора от давления в надрастворном пространстве? Для каких растворов имеет большую величину физико-химическая температурная депрессия: с большим или меньшим молекулярным весом растворенного вещества? Приведите примеры.

Вычислить температурную потерю за счет гидростатического эффекта при выпаривании водного раствора с плотностью 1250 кг/м³, если высота слоя жидкости равна 2,2 м, а разрежение 0,5 бар.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор NaOH от концентрации 10% до конечной 30%. Расход разбавленного раствора составляет 100 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 0,5 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 1,2 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №5

Как изменится коэффициент теплоотдачи от стенки к кипящему раствору с повышением концентрации раствора? Объясните механизм этого изменения.

Определить удельный расход насыщенного пара при выпаривании воды под вакуумом 0,75 бар. Давление греющего пара 2 бар. Вода поступает на выпарку подогретой до температуры кипения.

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора в аппарате. Начальная концентрация раствора равна 20%. Конечная концентрация раствора равна 60%. Начальное количество раствора CaCl₂ равно 100 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуется для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №6

Можно ли осуществлять выпаривание растворов острым паром, барботирующим в растворе? Ответ подтвердите простейшим расчетом. Сколько необходимо выпарить воды из 1000 кг раствора нитрита аммония при концентрации его от 10 до 70%?

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора CaCl₂ составляет 12 т/ч. Начальная концентрация раствора 20%. Конечная концентрация раствора 60%. Начальная температура раствора 200 С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара (абсолютное) 6 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,8 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам принять равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта минимальной суммарной поверхности теплообмена.

Вариант №7

Во сколько раз, теоретически, больше расход пара на 1 кг выпаренной воды в однокорпусной установке по сравнению с трехкорпусной при одинаковых производительностях?

Определить расход пара в выпарном аппарате при концентрировании 2,4 т/ч раствора гидроксида натрия. Начальная концентрация раствора 10 масс.%, конечная – 30 масс.%. Температура греющего пара 1400 С, температура отводимого конденсата 1400 С. Теплотерия аппарата 55 кВт. Раствор поступает в аппарат при температуре 800 С.

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,6 бар. Расход разбавленного водного раствора, поступающего на выпарку 2,2 т/ч, его концентрация 10%. Конечная концентрация 30%. В барометрический концентратор поступает 40 т/ч холодной воды с температурой 150 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидродинамическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №8

Приведите схему прямоточной выпарной установки. Опишите кратко технологический процесс. Каковы преимущества и недостатки такой схемы? В каких случаях применяется прямоточная схема?

Водный раствор гидроксида натрия выпаривают от начальной концентрации 10 вес.% до конечной 40 вес.%. Расход исходного раствора 1,2 кг/с. Определить поверхность теплообмена выпарного аппарата, если известно, что давление в нем 0,2 бар, а нагревание осуществляется насыщенным водяным паром под давлением 1,8 бар. Исходный раствор поступает в аппарат при температуре 400 С. Коэффициент теплопередачи принять равным [850] Вт/м²*К.

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара из выпарной установки. Исходные данные: количество пара 3600 кг/ч, разрежение в конденсаторе 200 мм.рт.ст., начальная температура охлаждающей воды 300 С. Температура воды после смешения на 3 0 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №9

Приведите схему противоточной выпарной установки. Опишите кратко технологический процесс. Каковы преимущества и недостатки такой схемы? В каких случаях применяется противоточная схема?

В выпарном аппарате концентрируется водный раствор от 14 до 30 % масс. Греющий пар имеет давление абсолютное 0,9 бар. Полезная разность температур 12 К. Определить часовой расход разбавленного раствора, поступающего в аппарат, если площадь поверхности теплообмена в нем 40 м², коэффициент теплопередачи составляет 700 Вт/м²*К. Разбавленный раствор поступает в аппарат подогретым до температуры кипения. Среднее давление в аппарате абсолютное 0,4 бар. Тепловыми потерями пренебречь.

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора KCl. Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 1500 кг/ч, начальная температура раствора 250 С, концентрация начальная 5%, концентрация конечная 25%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №10

Приведите схему выпарной установки с параллельным питанием корпусов. Опишите кратко технологический процесс. В каких случаях применяется такая схема? В чем ее преимущества и недостатки?

Вычислить температуру кипения 30%-ного водного раствора гидроксида натрия при давлении 4,5*10⁴ Па. Температура кипения 30%-ного раствора при атмосферном давлении равна 1170 С, а давление паров над раствором при температуре 600 С равно 9,2 кПа.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор NaOH от концентрации 15% до конечной 50%. Расход разбавленного раствора составляет 300 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 0,8 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 3 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №11

Приведите конструкции выпарных аппаратов с естественной циркуляцией раствора, укажите область их применения. Опишите назначение отдельных элементов конструкции.

Определить температуру кипения 40%-ного раствора гидроксида натрия при температуре вторичного пара в выпарном аппарате 600 С. Температурная депрессия для раствора при атмосферном давлении Δ_{норм}=280 С.

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора в аппарате. Начальная концентрация раствора равна 25%. Конечная концентрация раствора равна 50%. Начальное количество раствора NaOH равно 200 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуется для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №12

Какие выпарные аппараты применяют для выпаривания кристаллизующихся растворов и какие для вязких растворов? Приведите пример их конструкции и опишите назначение отдельных элементов и принцип работы.

Вычислить физико-химическую температурную депрессию для 30%-ного водного раствора хлористого кальция, выпариваемого под вакуумом $6 \cdot 10^4$ Па.

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора NaOH составляет 18 т/ч. Начальная концентрация раствора 25%. Конечная концентрация раствора 50%. Начальная температура раствора 200 С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара(абсолютное) 5 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,7 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам принять равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта одинаковой площади поверхности теплообмена.

Вариант №13

Опишите принцип работы пленочных выпарных аппаратов и приведите их конструкцию. Для выпаривания каких растворов применяют пленочные аппараты?

Как изменится производительность выпарного аппарата, работающего под атмосферным давлением, при обогреве паром Ризб= 1,2 бар, если в аппарате создать вакуум 0,7 бар, а обогрев перевести на пар Ризб= 0,6 бар. Гидростатический эффект для среднего слоя 9 кПа, в обоих случаях считать физико-химическую депрессию 4 К; раствор поступает на выпарку подогретым до температуры кипения. Коэффициент теплопередачи считать неизменным, а тепловыми потерями пренебречь.

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,5 бар. Расход разбавленного водного раствора, поступающего на выпарку 2 т/ч, его концентрация 8%. Конечная концентрация 28%. В барометрический конденсатор поступает 42 т/ч холодной воды с температурой 180 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидравлическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №14

Опишите принцип работы выпарной установки мгновенного вскипания. В каких случаях применяют такие установки?

Определить расход тепла и греющего пара на выпаривание раствора гидроксида натрия в однокорпусной выпарной установке с начальной концентрацией 20 вес.% до конечной 45 % вес. Количество поступающего раствора 24 т/ч, его начальная температура 700 С. Давление греющего пара 1,5 бар. Абсолютное давление в аппарате 0,3 бар.

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара 2400 кг/ч, разрежение в конденсаторе 400 мм.рт.ст., начальная температура охлаждающей воды 200 С. Температура воды после смешения на 30 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №15

Опишите конструкцию и принцип работы выпарного аппарата с погружными горелками. В каких случаях находят применение такие аппараты?

Производительность выпарного аппарата, обогреваемого паром Ризб = 1,2 бар, необходимо повысить с 1200 до 2000 кг/ч(по разбавленному раствору). Выпаривание производится под атмосферным давлением, температура кипения раствора в аппарате 1050 С, раствор подается на выпарку подогретым до температуры кипения. Определить, какого давления греющий пар надо подать в аппарат. Тепловые потери не учитывать, коэффициент теплопередачи и конечную концентрацию раствора считать неизменными.

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора KNO₃. Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 2400 кг/ч, начальная температура раствора 300 С, концентрация начальная 15%, концентрация конечная 35%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/ м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №16

Приведите схему выпарной установки с тепловым насосом. В каких случаях целесообразно применение таких установок?

В выпарной аппарат поступает 1,2 т/ч 10%-ного раствора, который упаривается под атмосферным давлением до конечной концентрации 32%. Разбавленный раствор поступает на выпарку с температурой 200 С. Температура кипения в аппарате 1050 С. Расход греющего пара Ризб = 2 бара составляет 1,5 т/ч. Влажность греющего пара 4,5%. Определить потерю тепла аппаратом в окружающую среду.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор K₂CO₃ от концентрации 12% до конечной 30%. Расход разбавленного раствора составляет 500 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 0,6 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 2,5 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №17

Каким образом осуществляется отделение влаги от парового потока в надпространстве выпарного аппарата? Приведите конструкции основных типов брызгоотделителей.

Какое количество воды надо выпарить из 1 м³ раствора серной кислоты с плотностью 1560 кг/м³ (65,2 масс%), чтобы получить кислоту с плотностью 1640 кг/ м³ (98,7 масс%). Какой объем займет полученная концентрированная кислота?

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора а аппарате. Начальная концентрация раствора равна 18%. Конечная концентрация раствора равна 40%. Начальное количество раствора KOH равно 50 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуются для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №18

Каково назначение барометрических конденсаторов в схеме выпарных установок? Каким образом создается вакуум в барометрическом конденсаторе?

На выпаривание поступает 30000 кг/ч раствора хлорида кальция с начальной концентрацией 10 вес%. Количество выпарной воды составляет 14000 кг/ч. Определить концентрацию и количество упаренного раствора.

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора KOH составляет 20 т/ч. Начальная концентрация раствора 18%. Конечная концентрация раствора 40%. Начальная температура раствора 200 С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара(абсолютное) 4 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,6 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам принять равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта минимальной суммарной поверхности теплообмена.

Вариант №19

В каких случаях в выпарных установках применяется вакуум? В чем преимущества и недостатки применения вакуума при выпарке?

Определить поверхность теплообмена выпарного аппарата с естественной циркуляцией для выпаривания раствора NaCl с начальной концентрацией 10 вес. % до конечной 25 вес.%. Раствор в количестве 36000 кг/ч поступает в аппарат при температуре 400 С. Давление в аппарате 0,2 бар, давление греющего пара 1,2 бар. Коэффициент теплопередачи принять равным 900 Вт/м²*К

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,4 бар. Расход разбавленного водного раствора, поступающего на выпарку 1,8 т/ч, его концентрация 15%. Конечная концентрация 35%. В барометрический конденсатор поступает 36 т/ч холодной воды с температурой 100 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидродинамическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №20

Какие три вида температурных депрессий необходимо учитывать при расчете выпарной установке, и какая из них имеет наибольшее значение?

Для концентрирования 2,4 т/ч исходного 5%-ного раствора до 25%-ного расходуется 2,5 т/ч насыщенного водяного пара при давлении 2,5 бар. Определить потери тепла выпарным аппаратом в окружающую среду, если раствор кипит при 1050 С, начальная температура раствора равна 400 С. Удельная теплоемкость исходного раствора равна 3950 Дж/кг*К.

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара из выпарной установки. Исходные данные: количество пара 1800 кг/ч, разрежение в конденсаторе 300 мм. рт.ст., начальная температура охлаждающей воды 250 С. Температура воды после смешения на 30 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №21

В какой конструкции выпарного аппарата, при прочих равных условиях, гидростатическая депрессия имеет наибольшее значение?

Определить, до какой концентрации можно упарить 12%-ный водный раствор в выпарном аппарате с поверхностью теплообмена 80 м². Количество исходного раствора составляет 1,6 кг/с. Средняя температура кипения раствора 1120 С. Выпаривание производится при атмосферном давлении. Удельная теплоемкость растворенного вещества (сухого) составляет 1300 Дж/кг*К. Нагрев осуществляется насыщенным водяным паром при давлении 4,5 бар. Раствор поступает в аппарат с температурой 600 С. Расчетное значение коэффициента теплопередачи принять равным $K=1100 \text{ Вт/м}^2\text{*К}$

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора NaCl. Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 1800 кг/ч, начальная температура раствора 400 С, концентрация начальная 30%, концентрация конечная 18%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/ м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №22

Составьте уравнения материального и теплового балансов однокорпусной выпарной установки. Каков физический смысл каждой составляющей этих балансов?

Вычислить температурную потерю за счет гидростатического эффекта при выпаривании водного раствора с плотностью 1100 кг/ м³, если высота слоя жидкости равна 3,5 м, а давление в аппарате 1,2 бар.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор CaCl₂ от концентрации 20% до конечной 60%. Расход разбавленного раствора составляет 1000 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 0,3 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 5 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №23

Составьте уравнения материального и теплового балансов 3-х корпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Отбор экстра-пара отсутствует.

Определить удельный расход насыщенного пара при выпаривании воды под вакуумом 0,5 бар. Давление греющего пара 1,2 бар. Вода поступает на выпарку подогретой до температуры кипения.

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора в аппарате. Начальная концентрация раствора равна 10%. Конечная концентрация раствора равна 30 0С. Начальное количество раствора NaNO₃ равно 500 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуется для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №24

Что называется коэффициентом испарения и самоиспарения в уравнении теплового баланса выпарной установки? Каков их физический смысл?

Сколько необходимо выпарить воды из 5000 кг раствора нитрита аммония при концентрировании его от 5 до 38%?

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора KNO₃ составляет 6 т/ч. Начальная концентрация раствора 10%. Конечная концентрация раствора 25%. Начальная температура раствора 200 С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара(абсолютное) 2,5 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,25 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам принять равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта одинаковой площади поверхности теплообмена.

Вариант №25

Как рассчитать количество воды, упариваемой в многокорпусной установке?

Определить расход пара в выпарном аппарате при концентрировании 1,5 т/ч раствора хлорида кальция. Начальная концентрация раствора 8 масс.%, конечная – 25 масс.%. Температура греющего пара 1600 С, температура отводимого конденсата 1500 С. Теплотерии аппарата 40 кВт. Раствор поступает в аппарат при температуре 600 С.

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,3 бар. Расход разбавленного водяного раствора, поступающего на выпарку 2,8 т/ч, его концентрация 18%. Конечная концентрация 38%. В барометрический конденсатор поступает 45 т/ч холодной воды с температурой 160 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидродинамическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №26

Как рассчитать расход греющего пара на первый корпус многокорпусной выпарной установки?

Водный раствор гидроксида натрия выпаривают от начальной концентрации 15 вес.% до конечной 50 вес. %. Расход исходного раствора 1,8 кг/с.

Определить поверхность теплообмена выпарного аппарата, если известно, что давление в нем 0,5 бар, а нагревание осуществляется насыщенным водяным паром под давлением 2,6 бар. Исходный раствор поступает в аппарат при температуре 600 С. ($k=1000 \text{ Вт/м}^2\text{*К}$)

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара из выпарной установки. Исходные данные: количество пара 1200 кг/ч, разрежение в конденсаторе 600 мм. рт. ст., начальная температура охлаждающей воды 100 С. Температура воды после смешения на 30 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №27

Что такое общая (располагаемая) и полезная разность температур в многокорпусной выпарной установке? Поясните на каком-либо примере и обоснуйте значение этих чисел.

В выпарном аппарате концентрируется водный раствор от 20 до 45 % масс. Греющий пар имеет давление абсолютное 1,4 бар. Полезная разность температур 20 К. Определить часовой расход разбавленного раствора, поступающего в аппарат, если площадь поверхности теплообмена в нем 60 м², коэффициент теплопередачи составляет 900 Вт/м²*К. Разбавленный раствор поступает в аппарат подогретым до температуры кипения. Среднее давление в аппарате абсолютное 0,9 бар. Тепловыми потерями пренебречь.

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора NaNO₃. Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 4200 кг/ч, начальная температура раствора 500 С, концентрация начальная 8%, концентрация конечная 50%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/ м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №28

Как распределить полезную разность температур при условии минимальной суммарной поверхности нагрева всех корпусов выпарной установки?

Вычислить температуру кипения 20%-ного водного раствора гидроксида натрия при давлении 70 кПа. Температура кипения 20%-ного раствора при атмосферном давлении равна 108,50 С, а давление паров над раствором при температуре 800 С равно 34 кПа.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор NaNO_3 от концентрации 25% до конечной 40%. Расход разбавленного раствора составляет 5000 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 1 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 4 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №29

Как распределить полезную разность температур при условии равных поверхностей нагрева корпусов выпарной установки?

Определить температуру кипения 20%-ного раствора хлорида натрия при температуре вторичного пара в выпарном аппарате 800 С. Температурная депрессия для раствора при атмосферном давлении $\Delta n_{\text{орм}}=50$ С.

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора в аппарате. Начальная концентрация раствора равна 5%. Конечная концентрация раствора равна 25%. Начальное количество раствора CaCl_2 равно 800 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуется для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №30

Как рассчитать расход греющего пара в установках с тепловым насосом?

Вычислить физико-химическую температурную депрессию для 26%-ного водного раствора хлористого калия, выпариваемого под вакуумом 80 кПа.

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора NaCl составляет 15 т/ч. Начальная концентрация раствора 15%. Конечная концентрация раствора 30%. Начальная температура раствора 200 С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара (абсолютное) 3 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,5 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам приняты равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта минимальной суммарной поверхности теплообмена.

Вариант №31

Какой коэффициент теплоотдачи имеет большее значение в выпарной установке: от концентрирующегося пара к стенке или от стенки к кипящему концентрированному раствору?

Как изменится производительность выпарного аппарата, работающего под атмосферным давлением, при обогреве паром $R_{\text{изб}}=1,5$ бар, если в аппарате создать вакуум 0,6 бар, а обогрев перевести на пар $R_{\text{изб}}=0,4$ бар. Гидростатический эффект для среднего слоя 12 кПа, в обоих случаях считать физико-химическую депрессию 8 К; раствор поступает на выпарку подогретым до температуры кипения. Коэффициент теплопередачи считать неизменным, а тепловыми потерями пренебречь.

Вакуум в выпарном аппарате над раствором 0,2 бар. Расход разбавленного водного раствора, поступающего на выпарку 3 т/ч, его концентрация 16%. Конечная концентрация 36%. В барометрический конденсатор поступает 48 т/ч холодной воды с температурой 200 С. Определить температуру воды на выходе из барометрического конденсатора. Гидравлическим сопротивлением паропровода и температурной депрессией пренебречь.

Вариант №32

При каком условии работы многокорпусной выпарной установки при одинаковых поверхностях нагрева отдельных корпусов суммарная поверхность нагрева будет минимальной?

Определить расход тепла и греющего пара на выпаривание раствора хлорида кальция в однокорпусной выпарной установке с начальной концентрацией 10 вес.% до конечной 30 % вес. Количество поступающего раствора 36 т/ч, его начальная температура 500 С. Давление греющего пара 1,3 бар. Абсолютное давление в аппарате 0,5 бар.

Определить расход охлаждающей воды, поступающей в конденсатор смешения, где происходит конденсация вторичного пара из выпарной установки. Исходные данные: количество пара 4200 кг/ч, разрежение в конденсаторе 450 мм.рт.ст., начальная температура охлаждающей воды 180 С. Температура воды после смешения на 30 С меньше температуры пара. Барометрическое давление 750 мм.рт.ст.

Вариант №33

Как осуществить технологический процесс выпаривания в установке периодического действия при постоянном уровне раствора в аппарате?

Производительность выпарного аппарата, обогреваемого паром $R_{\text{изб}} = 1,5$ бар, необходимо повысить с 1500 до 2400 кг/ч (по разбавленному раствору). Выпаривание производится под атмосферным давлением, температура кипения раствора в аппарате 1100 С, раствор подается на выпарку подогретым до температуры кипения. Определить, какого давления греющий пар надо подать в аппарат. Тепловые потери не учитывать, коэффициент теплопередачи и конечную концентрацию раствора считать неизменными.

Определить количество уходящих газов из выпарного аппарата с погружной горелкой для упаривания раствора K_2CO_3 . Исходные данные: количество раствора, поступающего на выпарку 600 кг/ч, начальная температура раствора 600 С, концентрация начальная 20%, концентрация конечная 40%. Выпарка производится при атмосферном давлении, тепловые потери составляют 3%, теплота сгорания газа 35 МДж/ м³, коэффициент избытка воздуха в горелке составляет 1,1.

Вариант №34

Может ли коэффициент испарения в уравнении теплового баланса выпарной установки иметь значение меньше нуля?

В выпарной аппарат поступает 0,6 т/ч 15%-ного раствора, который упаривается под атмосферным давлением до конечной концентрации 38%. Разбавленный раствор поступает на выпарку с температурой 400 С. Температура кипения в аппарате 1120 С. Расход греющего пара $R_{\text{изб}} = 1,8$ бара составляет 1,8 т/ч. Влажность греющего пара 2,5%. Определить потерю тепла аппаратом в окружающую среду.

В однокорпусной выпарной установке концентрируется раствор NH_4NO_3 от концентрации 5% до конечной 25%. Расход разбавленного раствора составляет 3000 кг/ч. Выпаривание происходит при абсолютном давлении 0,4 бар. Обогрев осуществляется насыщенным паром абсолютного давления 6 бар. Весь вторичный пар направляется в термокомпрессор. Определить расход греющего пара.

Вариант №35

В каких установках больше удельный расход пара на 1 кг выпаренной воды: периодического или непрерывного действия?

Какое количество воды надо выпарить из 1 м³ раствора едкого натра с плотностью 1090 кг/м³ (10 масс%), чтобы получить кислоту с плотностью 1410 кг/ м³ (40 масс%). Какой объем займет полученная концентрированная щелочь?

В выпарном аппарате периодического действия выпарка происходит при переменном уровне раствора в аппарате. Начальная концентрация раствора равна 3%. Конечная концентрация раствора равна 20%. Начальное количество раствора MgCl_2 равно 1000 кг. Определить количество тепла, расходуемое выпарным аппаратом. Сколько природного газа потребуется для такого режима выпаривания, если теплота сгорания его равна 35 МДж/м³?

Вариант №36

Как определить оптимальное число ступеней многокорпусной выпарной установки?

На выпаривание поступает 0,9 т/ч раствора хлорида кальция с начальной концентрацией 5 вес%. Количество выпаренной воды составляет 0,6 т/ч. Определить концентрацию и количество упаренного раствора.

Определить поверхности теплообмена и расход греющего пара двухкорпусной выпарной установки, работающей по прямоточной схеме. Расход концентрированного раствора NH_4NO_3 составляет 24 т/ч. Начальная концентрация раствора 12%. Конечная концентрация раствора 35%. Начальная температура раствора 200 °С, до температуры кипения раствор подогревается экстрапаром из первого корпуса. Давление греющего пара (абсолютное) 3,5 бар. Вакуум в барометрическом конденсаторе 0,4 бар. Коэффициенты теплопередачи по корпусам принять равными: в первом корпусе – 1000 Вт/м²*К, во втором – 800 Вт/м²*К. Расчет провести для варианта одинаковой площади поверхности теплообмена.

Расчетное задание №2

Вариант №1

Приведите классификацию сушильных установок.

Определите расход топлива (торфа) на сушку в сушилке, параметры сушильного агента в которой: $t_1 = 150$ °С, $t_2 = 80$ °С. Влажность и температура окружающей среды соответственно равны: $d_0 = 12$ г/кг, $t_0 = 20$ °С. Состав торфа: $W_p = 0$; $C_p = 57\%$; $H_p = 6\%$; $N_p = 2.5\%$; $S_p = 0.3\%$. Как изменится расход топлива, если его влажность увеличится до 20%?

Вариант №2

В чем сходство и в чем различие процессов сушки и выпаривания?

В теоретическую сушилку, работающую с промежуточным подогревом воздуха, поступает 1800 кг/ч влажного материала с начальной влажностью 39%, конечная влажность 8%. Воздух на выходе из сушилки имеет температуру 45 °С. Температура атмосферного воздуха 20 °С. Всего в сушильной установке установлено 3 калорифера, в каждом из которых воздух нагревается до 70 °С. После каждого калорифера воздух в сушилке насыщается водяным паром до 70%. Определить расход сухого воздуха и греющего пара, давление которого 0,3 МПа (абсолютное) и его влажность 5%. Приведите схему процесса на h, d – диаграмме.

Вариант №3

Как называются периоды сушки материала? Как изменяются влажность и температура материала в эти периоды?

Определите расход топлива (природный газ, Ставропольское место рождения) с однократным использованием топочных газов при испарении 0,11 кг/с влаги. Температура наружного воздуха 20 °С, относительная влажность 80%, потери тепла сушильной камерой – 2,1 кВт, к.п.д. топки – 90%.

Вариант №4

Что такое критическая влажность материала? Какую конечную влажность должен иметь материал: а) чтобы отсутствовал период падающей скорости сушки; б) чтобы отсутствовал период постоянной скорости сушки?

Найдите температуру влажного материала в теоретической сушилке (в первом периоде сушки), если атмосферный воздух поступает в калорифер при температуре 15 °С и имеет влажность 80% и нагревается в нем до 120 °С.

Вариант №5

Что такое гигроскопическая влажность, и какое она имеет практическое значение? Какая влажность имеет большее численное значение при сушке материалов: критическая или гигроскопическая? Для каких материалов эта разница больше: толстых или тонких, и как она изменяется с повышением скорости сушки?

Воздух перед поступлением в сушилку подогревается в калорифере до 110 °С. При выходе из сушилки температура воздуха 60 °С, а его влажность 30%. Определить точку росы воздуха, поступающего в калорифер, и на выходе из сушилки.

Вариант №6

Что такое равновесная влажность и как она изменяется с изменением температуры и относительной влажности сушильного агента?

Воздух с температурой 60 °С и влажностью 20% охлаждается холодной водой в рекуперативном теплообменнике до точки росы. Охлаждающая вода нагревается от 15 °С до 25 °С. Определить расход охлаждаемого воздуха и парциальное давление водяного пара, а также расход охлаждающей воды, если поверхность теплообмена 15 м², а коэффициент теплопередачи 45 Вт/м²*К.

Вариант №7

Что такое градиент влажности в материале? В каких случаях происходит растрескивание материала при сушке, и какие меры принимают для его устранения?

Определить расход воздуха, расход греющего пара и требуемое его давление для теоретической конвективной сушилки. Производительность сушилки 600 кг/ч влажного материала, начальная влажность которого 50%, а конечная 9%. Воздух, поступающий в калорифер имеет температуру 10 °С и влажность 80%, а на выходе из сушилки – 50 °С и влажность 50%.

Вариант №8

От каких факторов зависит интенсивность испарения влаги с поверхности материала?

Определить производительность по высушенному материалу, поверхность нагрева калорифера и долю возвращаемого воздуха теоретической сушилке с рециркуляцией части отработанного воздуха. Расход свежего атмосферного воздуха 6000 кг/ч, его энтальпия 50 кДж/кг, парциальное давление водяного пара в нем 12 мм.рт.ст. Начальная влажность материала 40%, конечная 7%. Параметры воздушной смеси на входе в калорифер: влажность 30 г/кг сухого воздуха, температура 40 °С. В калорифере воздух нагревается до 90 °С. Коэффициент теплоотдачи в калорифере 48 Вт/м²*К. Давление греющего пара $P_{изб} = 0,2$ МПа.

Вариант №9

Приведите уравнения материального и теплового балансов в сушильной установке. Объясните смысл величин, входящих в эти уравнения.

В теоретической сушилке производительностью 600 кг/ч абсолютно сухого материала высушивается материал от влажности 35% до 8%. Показания психометра, установленного в помещении из которого поступает воздух в калорифер: $t_0 = 18$ °С и $t_m = 15$ °С. Выходящий из сушилки воздух имеет температуру 40 °С и влажность 60%. Определить расход греющего пара в калорифере и поверхность нагрева, если давление пара 0,2 МПа, а коэффициент теплоотдачи 30 Вт/м²*К.

Вариант №10

Имеются ли потери тепла в теоретической сушилке? Изобразите на h, d – диаграмме процесс в теоретической сушилке с однократным использованием воздуха в качестве сушильного агента. Почему процесс в теоретической сушилке протекает при $H = \text{Const}$?

Определите температуру и влажность воздуха, уходящего из теоретической сушилки, если средний потенциал сушки $X_{ср} = 41$ °С. Воздух поступает в калорифер при температуре 15 °С и влажности 70%. Энтальпия воздуха, поступающего из калорифера в сушилку 144,2 кДж/кг. Определите также температуру влажного материала в первом периоде сушки.

Вариант №11

Чем отличается действительная сушилка от теоретической? Что означает величина Δ в действительной сушилке? Какие она может иметь значения и как в зависимости от ее значения изменяются расходы воздуха и тепла на 1 кг испаренной влаги?

Определите параметры воздуха при смешении 100 кг воздуха с температурой 5 °С и влажностью 2 г/кг сухого воздуха и 50 кг воздуха с температурой 50 °С и парциальным давлением водяных паров 50 мм.рт.ст.

Вариант №12

Укажите области рационального применения естественной и искусственной сушки материалов.

Определите продолжительность конвективной сушки синтетической ткани толщиной 2 мм, если начальное влагосодержание 40%, конечное 10%, критическое 36%, равновесное 3%, плотность сухого материала 1200 кг/м³, параметры сушильного агента (воздуха): температура 150 °С, скорость 10 м/с, влагосодержание 10 г/кг сухого воздуха. Линейный размер материала в направлении потока воздуха 2 м.

Вариант №13

Изобразите на H, d – диаграмме процесс в теоретической сушилке с однократным использованием сушильного агента при $\Delta < 0$ и $\Delta > 0$. Определите скорость сушки в первом периоде, если известны коэффициенты теплоотдачи к материалу $20 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, поверхность материала $0,01 \text{ м}^2$, его объем $0,001 \text{ м}^3$, плотность сухой массы 1000 кг/м^3 . начальная температура воздуха $200 \text{ }^\circ\text{C}$, а влагосодержание 10 г/кг сухого воздуха.

Вариант №14

Изобразите на H,d – диаграмме теоретические процессы для вариантов сушки горячим воздухом: а) с рециркуляцией сушильного агента и б) с промежуточным подогревом. Как построить для этих вариантов действительные процессы при $\Delta < 0$ и $\Delta > 0$? Влажный материал с начальной влажностью 33% , критической 17% и равновесной 2% высушивается при постоянных условиях сушки до 9% влажности в течении 8 часов. Определить продолжительность сушки до 6% и до 3% влажности в тех же условиях.

Вариант №15

Какие преимущества и недостатки имеет сушка материалов топочными газами по сравнению с сушкой горячим воздухом? Укажите области применения сушилок, работающих на топочных газах? Определить производительность вентилятора для сушилки, в которой из высушиваемого материала удаляется 100 кг/ч влаги при следующих условиях: $t_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_0 = 80\%$, $t_2 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_2 = 60\%$.

Вариант №16

Изобразите на H,d – диаграмме теоретические процессы для сушки материалов топочными газами для вариантов с однократным использованием и с рециркуляцией сушильного агента. Как определяются расходы тепла и газов на 1 кг испаренной влаги? Зависит ли расход тепла от влажности топлива? Какое количество влаги удаляется из материала в сушилке, если воздух поступает в сушилку в количестве 200 кг/ч (считая абсолютно сухой) с $t_1 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_1 = 5\%$, а уходит из сушилки с $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_2 = 60\%$. Определить также удельный расход воздуха.

Вариант №17

Укажите, какие материалы целесообразно сушить в барабанных, пневмосушилках, сушилках с «кипящим слоем» и распылительных сушилках. Приведите сравнения этих типов сушилок. Определите расход топлива (торфа) на сушку в сушилке, параметры сушильного агента в которой: $t_1 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Влагосодержание и температура окружающей среды соответственно равны: $d_0 = 12 \text{ г/кг}$, $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Состав торфа: $W_p = 0$; $C_p = 57\%$; $H_p = 6\%$; $N_p = 2,5\%$; $O_p = 34,2\%$; $S_p = 0,3\%$. Как изменится расход топлива, если его влажность увеличится до 20% ?

Вариант №18

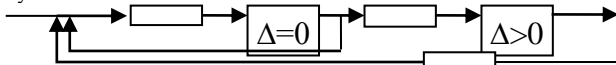
Укажите достоинства и недостатки вакуумных и сублимационных сушилок. В теоретическую сушилку, работающую с промежуточным подогревом воздуха, поступает 1800 кг/ч влажного материала с начальной влажностью 39% , конечная влажность 8% . Воздух на выходе из сушилки имеет температуру $45 \text{ }^\circ\text{C}$. Температура атмосферного воздуха $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Всего в сушильной установке установлено 3 калорифера, в каждом из которых воздух нагревается до $70 \text{ }^\circ\text{C}$. После каждого калорифера воздух в сушилке насыщается водяным паром до 70% . Определить расход сухого воздуха и греющего пара, давление которого $0,3 \text{ МПа}$ (абсолютное) и его влажность 5% . Приведите схему процесса на h, d – диаграмме.

Вариант №19

Укажите область применения сушки в поле токов высокой частоты, сушки методом сублимации. Определите расход топлива (природный газ, Ставропольское место рождения) с однократным использованием топочных газов при испарении $0,11 \text{ кг/с}$ влаги. Температура наружного воздуха $20 \text{ }^\circ\text{C}$, относительная влажность 80% , потери тепла сушильной камерой – $2,1 \text{ кВт}$, к.п.д. топки – 90% .

Вариант №20

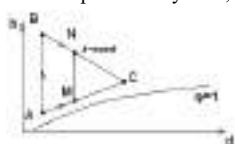
Для заданной схемы сушильной установки построить схематично (без численных значений) H,d – диаграмму изменения состояния сушильного агента.



Найдите температуру влажного материала в теоретической сушилке (в первом периоде сушки), если атмосферный воздух поступает в калорифер при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ и имеет влажность 80% и нагревается в нем до $120 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вариант №21

По изображённому на h,d – диаграмме графику приведите технологическую схему сушильной установки:



Воздух перед поступлением в сушилку подогревается в калорифере до $110 \text{ }^\circ\text{C}$. При выходе из сушилки температура воздуха $60 \text{ }^\circ\text{C}$, а его влажность 30% . Определить точку росы воздуха, поступающего в калорифер, и на выходе из сушилки.

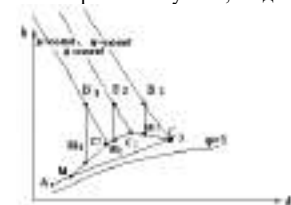
Вариант №22

В каких сушильных установках можно высушить следующие материалы:
а) аммиачная селитра (из концентрированного раствора);
б) молоко;
в) ткани;
г) зерно;
Ответ обоснуйте.

Воздух с температурой $60 \text{ }^\circ\text{C}$ и влажностью 20% охлаждается холодной водой в рекуперативном теплообменнике до точки росы. Охлаждающая вода нагревается от 15 до $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить расход охлаждаемого воздуха и парциальное давление водяного пара, а также расход охлаждающей воды, если поверхность теплообменника 15 м^2 , а коэффициент теплопередачи $45 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$.

Вариант №23

По изображённому на h,d – диаграмме графику приведите технологическую схему сушильной установки.



Определить расход воздуха, расход греющего пара и требуемое его давление для теоретической конвективной сушилки. Производительность сушилки 600 кг/ч влажного материала, начальная влажность которого 50%, а конечная 9%. Воздух, поступающий в калорифер, имеет температуру 10 °С и влажность 80%, а на выходе из сушилки – 50 °С и влажность 50%.

Вариант №24

Каких типов сушильные установки могут использоваться для сушки подмосковного бурого угля? Укажите их преимущества и недостатки.

Определить производительность по высушенному материалу, поверхность нагрева калорифера и долю возвращаемого воздуха в теоретической сушилке с рециркуляцией части отработанного воздуха. Расход свежего атмосферного воздуха – 6000 кг/час, его энтальпия 50 кДж/кг, парциальное давление водяного пара в нём 12 мм. рт. ст.. Начальная влажность материала 40%, конечная 7%. Параметры воздушной смеси на входе в калорифер: влажность 30 г/кг сухого воздуха, температура 40 °С. В калорифере воздух нагревается до 90 °С. Коэффициент теплопередачи в калорифере 48 Вт/м²·К. Давление греющего пара $P_{гр} = 0,2$ МПа.

Вариант №25

Для заданной технологической схемы построить схематично в h,d – диаграмме изменение состояния сушильного агента



П – подогреватель;

$\Delta < 0$ – действительная сушилка с $\Delta < 0$;

$\Delta > 0$ – действительная сушилка с $\Delta > 0$;

В теоретической сушилке производительностью 600 кг/ч абсолютно сухого материала высушивается материал от влажности 35 до 8%.

Показания психрометра, установленного в помещении, из которого воздух поступает в калорифер: $t_c = 18$ °С и $t_m = 15$ °С. Выходящий из сушилки воздух имеет температуру 40 °С и влажность 60%. Определить расход греющего пара в калорифере и поверхность нагрева, если давление пара 0,2 МПа, а коэффициент теплопередачи 30 Вт/м²·К.

Вариант №26

В чём преимущества и недостатки терморadiационных сушильных установок? В каких случаях целесообразно применение сушилок такого типа?

Определить температуру и влагосодержание воздуха, уходящего из теоретической сушилки, если средний потенциал сушики $\lambda = 41$ °С. Воздух поступает в калорифер при температуре 15 °С и влажности 70%. Энтальпия воздуха, поступающего из калорифера в сушилку 144,2 кДж/кг. Определить также температуру влажного материала в первом периоде сушки.

Вариант №27

В каких случаях применяют камерные сушилки? Какие методы интенсификации сушки можно применять в установках такого типа?

Определить параметры воздуха при смешении 100 кг воздуха с температурой 5 °С и влагосодержанием 2 г/кг сухого воздуха и 50 кг воздуха с температурой 50 °С и парциальным давлением водяных паров 50 мм. рт. ст..

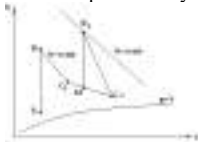
Вариант №28

Что такое потенциал сушики, какое он имеет значение и какая из трёх разностей: $p^a - p$, $t_c - t_m$ или $d_2 - d_1$ получили большее распространение в качестве потенциала сушики?

Определить продолжительность конвективной сушилки синтетической ткани толщиной 2 мм, если начальное влагосодержание 40%, конечное – 10%, критическое – 36%, равновесное – 3%, плотность сухого материала 1200 кг/м³, параметры сушильного агента (воздуха): температура 150 °С, скорость 10 м/с, влагосодержание 10 г/кг сухого воздуха. Линейный размер материала в направлении потока воздуха – 2 м.

Вариант №29

По изображённому на h,d – диаграмме графику приведите технологическую схему сушильной установки:



Определить скорость сушки в первом периоде, если известны коэффициент теплоотдачи к материалу 20 Вт/м²·К, поверхность материала 0,01 м², его объём 0,0001 м³, плотность сухой массы 1000 кг/м³. Начальная температура воздуха 200 °С, а влагосодержание 10 г/кг сухого воздуха.

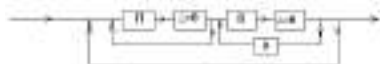
Вариант №30

Обоснуйте выбор рациональной конструкции сушилки для сушки твёрдого дисперсного термочувствительного материала при большой (десятки т/ч) производительности.

Влажный материал с начальной влажностью 33%, критической 17% и равновесной 2% высушивается при постоянных условиях сушки до 9% влажности в течении 8 часов. Определить продолжительность сушки до 6% и до 3% влажности в тех же условиях.

Вариант №31

Для заданной схемы сушильной установки построить схематично (без численных значений) h,d – диаграмму изменения состояния сушильного агента.



П – подогреватель

0 – охладитель

$\Delta = 0$ теоретическая сушилка

$\Delta > 0$ действительная сушилка с $\Delta > 0$

Определить производительность вентилятора для сушилки, в которой из высушиваемого материала удаляется 100 кг/ч влаги при следующих условиях: $t_1 = 15$ °С, $t_2 = 45$ °С, $\phi^1 = 80\%$, $\phi^2 = 60\%$.

Вариант №32

Изобразите диаграмму изменения влажности, скорости сушки и температуры материала в течение процесса сушки изделий. Дайте краткое описание процесса сушки. Укажите факторы, влияющие на продолжительность сушки материалов и изделий.

Какое количество влаги удаляется из материала в сушилке, если воздух поступает в сушилку в количестве 200 кг/ч (считая на абсолютно сухой) с $t_1 = 95$ °С, $\phi^1 = 5\%$, а уходит из сушилки с $t_2 = 50$ °С и $\phi^2 = 60\%$. Определить также удельный расход воздуха.

Б). Контрольная работа №1:

Задача №1

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 350 т/час от 65 °С, до 110 °С паром $p = 0,24$ МПа.

Требуется выбрать пароводяной сетевой подогреватель серии ПСВ. При расчете загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом 0,79.

Задача №2

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 50 т/час химочищенной воды от 5 °С до 25 °С. Греющим теплоносителем является химочищенная сетевая вода, температура которой изменяется от 50 °С до 38 °С. Трубки теплообменного аппарата стальные.

Задача №3

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 920 кг/с от 65 °С, до 110 °С насыщенным паром $p = 0,3$ МПа.

Требуется выбрать пароводяной сетевой подогреватель серии ПСГ. При расчете учесть, что сетевая вода является химочищенной.

Задача №4

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 130 т/час сырой воды хорошего качества перед ХВО от 5 °С до 30 °С. Греющим теплоносителем является насыщенный пар с давлением 2 кгс/см². Предусмотреть вертикальное расположение теплообменного аппарата. Трубки теплообменного аппарата выполнены из латуни.

Задача №5

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры водоводяного кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 35 т/час химочищенной воды от 60 °С до 90 °С. Греющим теплоносителем является химочищенная сетевая вода, с начальной температурой 150 °С. Трубки теплообменного аппарата выполнены из латуни.

Задача №6

Химочищенная деаэрированная вода в количестве 290 т/час нагревается от 70 °С до 130 °С насыщенным паром давлением $p = 6$ кгс/см². Требуется выбрать пароводяной подогреватель серии ПСВ и выполнить тепловой конструктивный расчет.

Задача №7

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 60 кг/с сырой воды среднего качества от 30 °С до 50 °С. Греющим теплоносителем является химочищенная сетевая вода, с начальной температурой 100 °С. Расход греющей воды 165 кг/с. Трубки теплообменного аппарата выполнены из стали.

Задача № 8

Расход сырой воды (среднего качества) через подогреватель составляет 84 т/час. Температура воды перед подогревателем 5 °С, на выходе - 45 °С. Обогрев производится паром $p = 3,5$ кгс/см².

Выбрать пароводяной подогреватель из серии ТН (горизонтального типа) и выполнить тепловой расчет. Трубки теплообменного аппарата выполнены из латуни.

Задача № 9

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 120 кг/с от 60 °С, до 100 °С сухим насыщенным паром $p = 0,3$ МПа.

Требуется выбрать сетевой пароводяной сетевой подогреватель серии ПСВ. При расчете учесть, что сетевая вода является химочищенной.

Задача №10

Сырая вода, подаваемая на ХВО, должна быть подогрета от 9 °С до 35 °С. Греющим теплоносителем является обратная сетевая вода с температурой 70 °С. Расход сетевой воды 82 т/час. Максимальный расход сырой воды - 40 т/час.

Требуется выбрать кожухотрубчатый теплообменник серии ТН и выполнить тепловой конструктивный расчет. Загрязнение поверхности нагрева учесть, понижающим коэффициентом $\phi = 0,83$. Трубки теплообменного аппарата выполнены из латуни.

Задача № 11

Сетевой подогреватель ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 800 кг/с от 50 °С, до 90 °С паром с давлением $p = 0,2$ МПа.

Требуется выбрать сетевой пароводяной подогреватель серии ПСГ. При расчете учесть, что нагреваемая вода является водой среднего качества.

Задача №12

Выбрать типоразмер подогревателя типа ТН (в горизонтальном исполнении) и выполнить его тепловой расчет. Теплообменник предназначен для подогрева 35 кг/с воды от 30 °С до 60 °С. Греющим теплоносителем служит насыщенный пар $p = 3$ кгс/см². Загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом $\phi = 0,8$. Трубки теплообменника выполнены из латуни.

Задача №13

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН, предназначенного для нагрева 30 т/час воды от 75 °С до 95 °С. Греющим теплоносителем является сетевая вода, с температурой 130 °С. Расход сетевой воды 92 т/час. Трубы теплообменного аппарата выполнены из латуни. Загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом $\phi = 0,81$.

Задача №14

Выполнить тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменника марки ТН (в вертикальном исполнении), предназначенного для нагрева 48 т/час сырой воды от 20 °С до 70 °С. Греющим теплоносителем является насыщенный пар с давлением $p = 250$ кПа. Трубки теплообменного аппарата выполнены из стали.

Задача № 15

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 510 т/час от 70 °С, до 120 °С паром $p = 5$ бар.

Требуется выбрать сетевой пароводяной сетевой подогреватель серии ПСВ. Загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом $\phi = 0,8$.

Задача №16

Сырая вода (хорошего качества), подаваемая на ХВО, должна быть подогрета от 5 °С до 40 °С. Греющим теплоносителем является обратная сетевая вода (химочищенная) с температурой 70 °С. Расход сетевой воды 860 т/час. Расход сырой воды - 350 т/час.

Требуется выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника марки ТН со стальными трубками.

Задача № 17

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать сетевую (химочищенную) воду в количестве 1200 кг/с от 60 °С, до 110 °С паром с давлением $p = 5$ бар.

Требуется выбрать сетевой пароводяной подогреватель серии ПСГ и выполнить тепловой расчет.

Задача № 18

В водоводяном теплообменнике марки ТН подогревается 57 т/час химочищенной воды от 20 °С до 50 °С. Греющим теплоносителем служит деминерализованная вода с начальной температурой 150 °С. Расход греющей воды 124 т/час. Выбрать теплообменный аппарат и выполнить тепловой и конструктивный расчет. Учесть, что трубы теплообменного аппарата выполнены из латуни.

Задача №19

Выполнить тепловой расчет и определить основные размеры кожухотрубчатого теплообменника серии ТН, для нагрева 43 т/час деминерализованной воды от 50 °С до 80 °С. Греющим теплоносителем является насыщенный пар, с давлением $p = 3$ бар. Предусмотреть горизонтальное расположение теплообменного аппарата Расход сетевой воды 92 т/час. Трубы теплообменного аппарата выполнены из углеродистой стали.

Задача №20

Сетевой подогреватель теплофикационной установки ТЭЦ должен подогревать воду в количестве 120 т/час от 55 °С, до 85 °С паром с давлением $p = 0,2$ МПа.

Требуется выбрать сетевой пароводяной подогреватель серии ПСВ. Загрязнение поверхности нагрева учесть понижающим коэффициентом $\phi = 0,76$.

Контрольная работа №2

Вариант №1

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: нагрузка на отопление $Q_0 = 1,98$ МВт; температура греющей (сетевой) воды на входе – 130 °С, на выходе 80 °С; температура нагреваемой воды на входе - 70 °С; на выходе - 95 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,85$.

Вариант №2

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: расход нагреваемой воды – 13,68 кг/с; температура греющей (сетевой) воды на входе – 145 °С, на выходе - 75 °С; температура нагреваемой воды на входе - 68 °С; на выходе - 95 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,75$.

Вариант №3

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: тепловая нагрузка – 920 кВт; расход нагреваемой воды – 9,15 кг/с; температура нагреваемой воды на входе – 60 °С, на выходе - 84 °С; расход греющей воды – 3,116 кг/с; температура греющей воды на входе - 140 °С;

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,84$.

Вариант №4

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: тепловая нагрузка – 1,44 МВт; температура греющей (сетевой) воды на входе – 135 °С, на выходе - 75 °С; температура нагреваемой воды на входе - 55 °С; на выходе - 78 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,74$.

Вариант №5

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: расход греющей воды – 2,86 кг/с; температура греющей (сетевой) воды на входе – 148 °С, на выходе - 76 °С; расход нагреваемой воды – 9,42 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 70 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,68$.

Вариант №6

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: тепловая нагрузка – 1,65 МВт; расход нагреваемой воды – 17,91 кг/с; температура нагреваемой воды на входе – 60 °С, на выходе - 82 °С; расход греющей воды – 5,92 кг/с; температура греющей воды на входе - 138 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,83$.

Вариант №7

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: расход нагреваемой воды – 5,55 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 50 °С; на выходе - 78 °С; расход греющей воды – 2,58 кг/с; температура греющей воды на выходе - 60 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,73$.

Вариант №8

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: нагрузка на отопление – 1,94 МВт; температура нагреваемой воды на входе – 75 °С, на выходе - 90 °С; расход греющей воды – 7,16 кг/с; температура греющей воды на входе - 150 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,67$.

Вариант №9

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: расход нагреваемой воды – 9,32 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 70 °С, на выходе - 93 °С; температура греющей воды на входе - 137 °С; на выходе - 80 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,82$.

Вариант №10

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: тепловая отопительная нагрузка – 1,6 МВт; температура нагреваемой воды на входе – 65 °С, на выходе - 87 °С; температура греющей воды на входе - 142 °С; на выходе - 70 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,72$.

Вариант №11

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: расход греющей воды – 7,43 кг/с; температура греющей воды на входе – 126 °С, на выходе - 65 °С; температура нагреваемой воды на входе - 55 °С; расход нагреваемой воды – 18,26 кг/с.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,66$.

Вариант №12

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций. Исходные данные: тепловая отопительная нагрузка – 780 кВт; температура греющей воды на входе - 130 °С; на выходе - 70 °С; расход нагреваемой воды – 7,15 кг/с; температура нагреваемой воды на входе – 65 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,81$.

Вариант №13

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: расход нагреваемой воды – 14,68 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 72 °С; на выходе - 96 °С; расход греющей воды – 5,46 кг/с; температура греющей воды на входе - 144 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,71$.

Вариант №14

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: расход нагреваемой воды – 8,02 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 62 °С; температура греющей воды на входе - 133 °С, на выходе – 72 °С; расход греющей воды – 3,26 кг/с.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,65$.

Вариант №15

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: тепловая производительность – 1580 кВт; расход греющей воды – 5,33 кг/с; температура греющей воды на входе - 146 °С; температура нагреваемой воды на входе – 65 °С, на выходе - 82 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,8$.

Вариант №16

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: расход греющей воды – 7,19 кг/с; температура греющей воды на входе - 120 °С, на выходе - 50 °С; температура нагреваемой воды на входе – 40 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,65$.

Вариант №17

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: тепловая производительность – 960 кВт; температура греющей воды на входе - 150 °С; на выходе - 78 °С; температура нагреваемой воды на входе – 68 °С, на выходе - 92 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,85$.

Вариант №18

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: тепловая производительность – 1,96 МВт; расход нагреваемой воды – 21,28 кг/с; температура нагреваемой воды на входе – 58 °С, на выходе - 80 °С; расход греющей воды – 7,5 кг/с; температура греющей воды на входе - 127 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,7$.

Вариант № 19

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: расход нагреваемой воды – 5,13 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 42 °С, на выходе - 70 °С; температура греющей воды на входе - 133 °С, на входе – 100 °С; расход греющей воды – 3,11 кг/с.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,7$.

Вариант №20

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: тепловая производительность – 2020 кВт; температура нагреваемой воды на входе – 50 °С, на выходе - 78 °С; температура греющей воды на входе - 112 °С, на выходе - 60 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,75$.

Вариант № 21

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: нагрузка на отопление – 1980 кВт; температура нагреваемой воды на входе – 70 °С, на выходе - 95 °С; температура греющей воды на входе - 130 °С, на выходе - 80 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,85$.

Вариант №22

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: расход нагреваемой воды – 13,68 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 68 °С, на выходе - 95 °С; температура греющей воды на входе - 145 °С; на выходе - 75 °С;

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,75$.

Вариант №23

Выбрать типоразмер отопительного секционного водоводяного подогревателя по ТУ – 400 – 28 – 429 – 82Е и определить число секций.

Исходные данные: тепловая отопительная нагрузка – 920 кВт; расход нагреваемой воды – 9,15 кг/с; температура нагреваемой воды на входе - 60 °С; на выходе - 84 °С; расход греющей воды – 3,116 кг/с; температура греющей воды на входе – 140 °С.

Учесть загрязнение поверхности нагрева понижающим коэффициентом $\phi = 0,84$.

2. Задание к контрольному коллоквиуму

1. Классификация теплоносителей. Разновидности однофазных и многофазных теплоносителей.
2. Диапазон рабочих температур теплоносителей. Какие теплоносители называются высокотемпературными, низкотемпературными, криогенными?
3. Вода, как теплоноситель. Её преимущества и недостатки по сравнению с другими теплоносителями. Основная область применения.
4. Водяной пар, как теплоноситель. Его преимущества и недостатки по сравнению с другими теплоносителями. Область применения.
5. Дымовые газы, как теплоноситель. Их преимущества и недостатки по сравнению с другими теплоносителями. Область применения.
6. Диапазон оптимальных скоростей различных видов теплоносителей.
7. Какие схемы движения теплоносителей можно реализовать в кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратах?
8. Классификация теплообменных аппаратов.
9. Конструкции и назначение различных видов рекуперативных теплообменных аппаратов непрерывного действия (кожухотрубчатых, секционных, "труба в трубе", спиральных, змеевиковых, пластинчатых, оросительных, графитовых и теплообменников с оребренными поверхностями).
10. Рекуперативные теплообменные аппараты периодического действия.
11. Регенеративные теплообменные аппараты непрерывного и периодического действия.
12. Теплообменные аппараты контактного типа (смесительные).
13. Теплообменные аппараты с промежуточным теплоносителем.
14. Что такое компактность теплообменного аппарата? Единицы измерения. Сравните компактность различных конструкций теплообменных аппаратов
15. Назначение испарителей и паропреобразователей.
16. Назначение теплообменных аппаратов с оребренной поверхностью. Виды оребрения.
17. Что называется коэффициентом оребрения? Какой вид оребрения дает наибольший коэффициент оребрения?
18. Что называется эффективностью ребра (КПД ребра)?
19. Какие аппараты являются подведомственными Госгортехнадзору?

20. Связь между единицами измерения тепловой мощности Г_к/ч и МВт.
21. Цель теплового конструктивного расчета теплообменных аппаратов.
22. Цель теплового поверочного расчета теплообменных аппаратов.
23. Цель компоновочного расчета теплообменных аппаратов.
24. Цель гидравлического расчета теплообменных аппаратов.
25. Уравнения теплового баланса для теплообменных аппаратов с изменением и без изменения агрегатного состояния теплоносителей.
26. Средний температурный напор для простых и сложных схем движения теплоносителей. Как вычисляются вспомогательные параметры Р и R?
27. Сравнение коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции жидкостей и газов, при пузырьковом кипении жидкости и пленочной конденсации пара.
28. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации пара.
29. Как вычисляется коэффициент теплопередачи? Сравнение коэффициентов теплопередачи для различных пар теплоносителей.
30. Сравните коэффициенты теплопередачи для теплообменного аппарата с оребренной поверхностью - отнесенный к внутренней гладкой поверхности и отнесенный к наружной оребренной поверхности.
31. Что является определяющим геометрическим размером для расчета теплоотдачи при вынужденном движении теплоносителя в трубах и каналах, при конденсации пара в вертикальных и горизонтальных аппаратах, при продольном и поперечном омывании пучков труб?
32. Методы интенсификации процессов теплообмена.
33. Основные способы разбивки трубной решетки (ромбическая, концентрическая, по сторонам квадратов). Выбор способа размещения труб в трубной решетке.
34. Как можно вычислить общее количество труб, число труб в одном ходе, длину труб, площадь сечения трубного и межтрубного пространства в кожухотрубчатом теплообменном аппарате?
35. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатого теплообменника.
36. Расчетные давления и расчетные температуры в механических расчетах отдельных узлов теплообменных аппаратов.
37. Обозначение (маркировка) стационарных пароводяных теплообменных аппаратов.

3. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

Контрольные вопросы по разделам курса, выносимые на экзамен

1. Классификация теплообменных и тепломассообменных аппаратов по назначению, принципу действия, конструктивным признакам и фазовому состоянию теплоносителей.
2. Классификация теплоносителей, их характеристики и области применения.
3. Классификация рекуперативных теплообменных аппаратов по конструктивным признакам.
4. Конструкции и области применения кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Способы компенсации температурных расширений в элементах конструкции.
5. Схемы исполнения, особенности и области применения секционных, змеевиковых и спиральных теплообменников.
6. Пластинчатые и ламельные теплообменные аппараты, особенности конструкции, области применения.
7. Пленочные конденсаторы и теплообменники, интенсификация теплообмена в них.
8. Испарители и паропреобразователи, особенности гидродинамического режима работы их.
9. Воздухоподогреватели, их разновидности и соответствие температурным режимам эксплуатации и назначению.
10. Теплообменники с ребристыми поверхностями теплообмена. Виды оребрения и методы крепления ребер. Области применения теплообменников с оребренными поверхностями теплообмена.
11. Виды и цели расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.
12. Уравнение теплового баланса и теплопередачи для рекуперативного теплообменного аппарата.
13. Графики изменения температур по длине рекуперативного теплообменного аппарата при различных схемах относительного движения теплоносителей при отсутствии фазового изменения и изменения фазового состояния их. Выражение среднего температурного напора.
14. Выбор места и направления тока рабочих сред в рекуперативном теплообменном аппарате. Определение температур поверхностей теплообмена.
15. Графо-аналитический метод определения коэффициента теплопередачи и поверхности нагрева для рекуперативного теплообменного аппарата.
16. Поверочный расчет рекуперативного теплообменного аппарата.
17. Гидравлический расчет рекуперативного теплообменного аппарата.
18. Последовательность компоновочного расчета и особенности расчета основных элементов конструкции и проточной части кожухотрубчатых теплообменников.
19. Рекуперативные теплообменные аппараты периодического действия, области применения, схемы исполнения.
20. Расчет водоподогревателя-аккумулятора с паровым обогревом.
21. Расчет водоподогревателя-аккумулятора с водяным обогревом.
22. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменных аппаратах.
23. Тепловые трубы, области применения, достоинства. Принцип переноса теплоты в тепловых трубах. Схемы основных типов тепловых труб.
24. Основы расчета тепловой нагрузки тепловой трубы.
25. Регенеративные теплообменные аппараты: особенности передачи тепла, виды насадок, конструкции аппаратов, области применения.
26. Особенности теплообмена в слое насадки, объемный коэффициент теплоотдачи.
27. Аппараты с взвешенным слоем: области применения, преимущества, недостатки.
28. Принцип образования кипящего слоя зернистого материала. Гидродинамические пределы существования кипящего слоя.
29. Разновидности смесительных теплообменных аппаратов по назначению, по конструктивным признакам.
30. Влажный воздух: относительная влажность, влагосодержание, энтальпия, H_d -диаграмма. Основные процессы изменения состояния влажного воздуха в H_d -диаграмме.
31. Полюе и насадочные скрубберы. Процесс тепло- и массообмена между воздухом и водой в H_d -диаграмме, определение температурного напора, коэффициента теплоотдачи и относительной скорости газа.
32. Барометрический конденсатор: определение высоты и диаметра трубы, количества отсасываемого воздуха.
33. Сушильные установки, классификация и области их применения.
34. Формы связи влаги с материалом и их классификация.
35. Принципиальная схема сушилки с однократным использованием сушильного агента и изображение изменения его состояния в H_d -диаграмме.
36. Материальный и тепловой балансы сушильных установок.

37. Основы кинетики сушки: виды кривых скорости сушки, периоды и режимы сушки.
38. Выпаривание. Классификация выпарных установок. Основные способы выпаривания в технике.
39. Технологические схемы выпарных аппаратов.
40. Расчет однокорпусных выпарных установок.
41. Выражения состава растворов. Фазовая диаграмма смеси взаимнорастворимых жидкостей, особенности кипения ее.
42. Построение фазовой диаграммы смеси взаимнорастворимых жидкостей и особенности кипения и конденсации ее.
43. Диаграмма равновесия x – y для смеси взаимнорастворимых жидкостей.
44. Диаграмма p – x для реальных и идеальных смесей взаимнорастворимых жидкостей. Азеотропные смеси, возможности разделения ее при перегонке и ректификации.
45. Перегонные установки, классификация и конструкции.
46. Простая перегонка и перегонка в токе водяного пара. Область применения и особенности.
47. Простая перегонка с дефлегмацией, флегмовое число. Особенности и область применения молекулярной перегонки.
48. Общие сведения о сорбционных процессах, виды абсорбции и адсорбции, особенности сорбционных процессов. Адсорбенты и абсорбенты, их разновидности и характеристики.
49. Равновесие в процессах абсорбции. Константа фазового равновесия.
50. Уравнение рабочей линии процесса абсорбции.
51. Принципиальные схемы процессов абсорбции, относительный вид рабочих и равновесных линий для них.
52. Сравнительный анализ расхода абсорбента и средней движущей силы процесса.
53. Равновесие в процессах адсорбции. Изотерма адсорбции.
54. Принципиальные схемы адсорбционных процессов, расчет адсорбера.
55. Ректификационная установка. Процесс ректификации. Материальный баланс ректификационной установки.
56. Уравнение рабочих линий для исчерпывающей и укрепляющей частей ректификационной колонны.
57. Влияние флегмового числа ректификационной колонны на расход энергии и глубину разделения бинарных растворов.
58. Графическое определение теоретического числа тарелок ректификационной колонны.
59. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.
60. Построение рабочей линии ректификационной колонны в x , y –диаграмме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«22» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Системы газоснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
институт

к.т.н., доцент

/Е.А. Чермошников/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
институт

директор
института

В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

28 » 06 2019 г.

/Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 » 06 2019 г.

/Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 реализуется в рамках дисциплин вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области систем газоснабжения: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов

Задачи преподавания дисциплины:

- методов определения потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;

-получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей;

- методов расчета и выбора состава оборудования, режимов его работы;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы газоснабжения» относится к вариативной части блока 1 дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: Математика, Физика, Химия, Прикладная информатика, Инженерная и компьютерная графика, Гидрогазодинамика, Нагнетатели и тепловые двигатели, Физико-химические основы водоподготовки и является составляющим компонентом при изучении таких дисциплин как: Энергобалансы предприятий, Источники производства теплоты, Тепловые сети и др.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных компетенций

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенций	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией

	организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- технологические процессы и установки на предприятиях, использующие различные энергоносители.

Уметь:

- ставить цель, намечать путь и выполнять обработку и анализ информации из различных источников при изучении термодинамических и теплообменных процессов;
- проектировать транспортные системы доставки энергоносителей до потребителей;
- подбирать по каталогам основное и вспомогательное оборудование энергоиспользующих установок.

Владеть:

- навыками использования различных информационных, компьютерных и сетевых технологий при изучении принципов работы оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию;

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 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	68	68
Контактная работа аудиторная	68	68
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Вид аттестации (зачет)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	6	6
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы (РГЗ)	-	-
Реферат	-	-
Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ)	8	8
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к контрольным пунктам	10	10
Вид аттестации (зачет)	4	4
Общая трудоемкость	ак.час.	108
	з.е.	3
		3

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

Пятый семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции и час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час.	СРС*	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практик. занятия час.	Лаб. Занятия час.						
1.	Тема 1 Режимы газоснабжения населенных пунктов и промпредприятий	2	2	-		5		9	УО	УК-1; ПК-1
2.	Тема 2 Методы и оборудование для обработки природного газа перед потреблением	2	2			2		6	УО	УК-1; ПК-1
3.	Тема 3 Газораспределительные станции магистральных газопроводов	4	4			4		12	УО	УК-1; ПК-1
4.	Тема 4 Газорегуляторные пункты и установки и ,пункты учета газа	4	4	-	-	7		15	КР	УК-1; ПК-1
5.	Тема 5. Системы снабжения потребителей сжиженными углеводородными газами	4	4	-	-	10		18	УО	УК-1; ПК-1
6.	Тема 6 Распределительные газопроводы населенных пунктов	4	4			4		12	УО	УК-1; ПК-1
7.	Тема 7 Расчет газопроводов высокого, среднего и низкого давлений	6	6			2		14	УО	УК-1; ПК-1
8.	Тема 8 Эксплуатация систем газоснабжения промпредприятия	4	4	-	-	2		10	КР	УК-1; ПК-1
9.	Тема 9 Правила и нормы производственной безопасности	4				4		8	УО	УК-1; ПК-1
10.	Подготовка к зачету									
11.	Всего	34	34			40		108		

СРС* - самостоятельная работа студентов

УО** - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Режимы газоснабжения населенных пунктов и промпредприятий	Суточный, месячный, годовой режимы газопотребления населенным пунктом и предприятием. Энергетический баланс газопотребления. Схемы сетей газоснабжения. Устройство промышленных систем газоснабжения.
2	Методы и оборудование для обработки природного газа перед потреблением	Классификация природных газов. Требования к качеству газа коммунально-бытового назначения. Методы и оборудование для очистки газа от мехпримесей и влаги на головных сооружениях. Методы и оборудование для одоризации газа.

3	Промежуточные компрессорные станции. Газораспределительные станции магистральных газопроводов	Схема подачи и распределения природного газа от месторождения до потребителя. Схемы и оборудование перекачивающих компрессорных станций. Схемы и оборудование газораспределительных станций.
4	Газорегуляторные пункты и установки и ,пункты учета газа	ГРП и ГРУ. Назначение ,классификация. Технологические схемы и оборудование. Классификация регуляторов давления газа. Устройство регуляторов давления. Предохранительное оборудование ГРП и ГРУ.
5	Системы снабжения потребителей сжиженным природным газом и сжиженными углеводородными газами	СПГ и СУГ, методы получения и распределения. Сжиженные углеводородные газы коммунально-бытового назначения и требования к ним. Производство и доставка потребителям. Естественная и искусственная регазификация СУГ. Баллонные и емкостные установки. Состояние перспективы применения СПГ.
6	Распределительные газопроводы населенных пунктов	Схемы распределительных сетей населенных пунктов. Запорно-регулирующая и предохранительная арматура газопроводов. Методы и оборудование для защиты от коррозии
7	Расчет газопроводов высокого, среднего и низкого давлений	Классификация газопроводов. Методы расчета газопроводов НД, СД, ВД аналитическим и графическим способом. Расчет пропускной способности магистрального газопровода.
8	Эксплуатация систем газоснабжения промпредприятия	Схемы и оборудование газовой сети предприятия. Регламентные мероприятия по пуску газа, проверке и настройке газового оборудования. Материалы для подземной и надземной прокладке.
9	Правила и нормы производственной безопасности	Нормы и правила безопасной работы с газовым оборудованием. Методы обнаружения утечек газа.

5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Расчет газопотребления. Определение годовых и расчетных расходов газа. Газовый баланс предприятия	2	УО	УК-1; ПК-2
		Расчет пропускной способности магистрального газопровода	4	Решение Задач	УК-1; ПК-2
		Расчет тупикового газопровода населенного пункта	6	Решение Задач	УК-1; ПК-2
2	2	Схема многоступенчатой системы газораспределения города.	4	КР	УК-1; ПК-2
3	3	Методика гидравлического расчета сетей среднего и высокого давлений.	4	Решение Задач	УК-1; ПК-2
		Сжиженные углеводородные газы. Методы расчета	4		УК-1; ПК-2
		Схемы и режим работы ГРС и ГРП	4	УО	УК-1; ПК-2
4	4	Применение ПЭВМ при проектировании систем газоснабжения.	6	Решение задач	УК-1; ПК-2

5.5 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации ЭОС и ее исполнения; проработку лекционного материала; подготовку к практическим занятиям; подготовку к контрольной работе; подготовку индивидуального расчетного задания..

Перечень индивидуальных расчетных заданий 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: -принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; - технологические процессы и установки на предприятиях, использующие различные энергоносители
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: -принимать правильные технические решения при анализе влияния начальных и конечных параметров теплоносителя, обеспечивающего работу станций по выработке энергоносителей, при выборе необходимого оборудования -составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - использовать компьютерные технологии по моделированию гидравлического режима энергоносителей.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: -способностью самостоятельно анализировать и воспринимать информацию; -стандартами, нормами, правилами по использованию энергоносителей на предприятии. -навыками решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию; проведения экспериментальных исследований при моделировании условий

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	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

Определение расхода природного газа населенным пунктом и построение его графической характеристики неравномерности потребления. Проверка возможности ГРП для подачи заданного расхода газа. Выбор регуляторов давления для обеспечения работы ГРП

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	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	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

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»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

	(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.	выполнены	предъявляемых к заданию выполненны.		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Знать: - Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); - Использует системный подход для решения поставленной задачи (УК-1.2); Уметь: - Участвует в разработке схем размещения объектов профессионально деятельности в соответствии технологией производства (ПК 1.1); Владеть: - Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2)	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i> <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

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 1.

Примеры вариантов контрольной работы

Вариант №1

По газопроводу низкого давления сечением $D \times S = 38 \times 3 \text{ мм}$, длиной $l = 500 \text{ м}$ подается природный газ с расходом $V = 20 \text{ м}^3/\text{час}$. На газопроводе установлены две задвижки, четыре поворота на 90° и пробочный кран. Плотность природного газа $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$, кинематическая вязкость $\nu = 14,3 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Определить потери давления на участке газопровода.

Вариант № 4

Баллон заполнен пропаном на 90% своего объема при температуре окружающей среды $t_{\text{возд.}} = -10^{\circ}\text{C}$. Определить, при какой температуре с пропаном может взорваться от нагрева.

Вариант № 6

Определить оптимальный диаметр магистрального газопровода при условии минимальных эксплуатационных расходов. Длина газопровода 1200 км, количество перекачиваемого газа 15 млн. м³/сутки. Давление на входе и выходе компрессорных станций $P_{\text{вх}}=3,2\text{ Мпа}$, $P_{\text{вых}}=9,0\text{ Мпа}$. Доля амортизационных отчислений для нитки газопровода $f=0,08$, для компрессорных станций $f=0,16$.

Форма промежуточной аттестации – зачет

Примеры вопросов к контрольному коллоквиуму

1. Сжиженные углеводородные газы. Состав, область применения, марки газа.
2. Добыча и транспортировка природного газа до потребителей. Устройство магистральных газопроводов.
3. Перекачивающие компрессорные станции. Параметры работы используемые материалы на газопроводах.
4. Подбор оптимального диаметра газопровода графическим методом.
5. Определение расхода газа на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение населенного пункта.
6. Регуляторы давления прямого и непрерывного действия. Принцип работы.
7. Материалы, используемые в газовом хозяйстве. Условные обозначения и марки арматуры.
8. Устройства для предохранения газопроводов от повреждения.
9. Условия образования продуктов неполного сгорания или сжигания газа. Методы снижения вредных выбросов.

Вопросы устного опроса

Тема 1 Системы газоснабжения промпредприятий

1. Область применения горючих газов в отраслях промышленности.
2. Подземные и наземные хранилища природного газа.
3. Состав природного газа, гомологи метана.

Тема 2 Городские системы газоснабжения

1. Методы перевода газов в сжиженное состояние.
2. Способы регулирования неравномерности потребления газа.
3. Определение расчетных расходов газа населенным пунктом.

Тема 3 Системы снабжения потребителей углеводородами

1. Определение потерь давления в газопроводах низкого, среднего и высокого давлений.
2. Определение надежности нерезервированных и резервированных газовых сетей.
3. Какие ограничения существуют при прокладке подземных газопроводов?

Тема 4 Эксплуатация систем газоснабжения

1. Правила эксплуатации газопроводов из пластмассовых труб.
2. Как присоединяются приборы КИП и А на газопроводах?
3. В какие цвета окрашиваются трубы газопроводов?
13. Применение одноступенчатых и многоступенчатых промышленных систем газоснабжения.

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 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 индивидуальное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Курсовая работа и 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 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 преподавателю предоставляется 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.

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.

Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вопросы для самопроверки

Тема 2 Транспортировка природного газа

1. Какие машины используются в качестве привода компрессоров на магистральных газопроводах?

1. Двигатели внутреннего сгорания.
2. Реактивные двигатели.
3. Паровые турбины.
4. Газовые турбины.
5. Парогазовые установки.

Тема 3 Системы снабжения потребителей сжиженным газом

1. Методы получения сжиженных углеводородных газов.

1. Компрессионный метод
2. Сорбционный метод.
3. Низкотемпературная ректификация.
4. Абсорбционный метод.
5. Замораживание

Тема 4. Эксплуатация систем газоснабжения

1. Условия полного сгорания природного газа

1. Стехиометрическое соотношение окислителя
2. Оптимальный коэффициент избытка воздуха.
3. Высокая температура пламени
4. Интенсивный отвод продуктов сгорания.
5. Правильное смешение потоков.

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи: 1. Определение КПД насоса и построение графической характеристики насоса. Проверка возможности использования данного насоса для подачи заданного расхода жидкости; 2. Подбор сетевых насосов для обеспечения циркуляции воды в контуре тепловой сети

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;

- построить график характеристики насосной установки, схему заданной тепловой сети;

- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ скрепляются скрепшителем; 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Ионин А.А. Газоснабжение [Электронный ресурс]: учебник /А.А.Ионин. – Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2012.- 448с	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2784 .	да
2. Колибаба О.Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления [Электронный ресурс]: учебное пособие /О.Б.Колибаба, В.Ф.Никишов, М.Ю.Ометова. –Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2017.- 204с	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/930004 .	да
Дополнительная литература:		
1. Гореза В.И. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Учебно-методические указания для практических занятий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — ОрелГАУ, 2013. — 35 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71239	да
2. Ионин А.А. Газоснабжение. Учебник для вузов. - М.:Стройиздат, 1989.-439с.	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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест - 20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Системы газоснабжения**

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108 Форма промежуточного контроля: зачет.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина « Системы газоснабжения» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовкой студентов в области проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием систем кольцевого и тупикового газораспределения населенных пунктов.

Задачами преподавания дисциплины:

- освоение методов определения потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;
- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей;
- методов расчета и выбора состава оборудования, режимов его работы;
- использование современных информационных технологий при проведении и оценки эффективности работы станций централизованного распределения природного газа.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Режимы газоснабжения населенных пунктов и промпредприятий	Суточный, месячный, годовой режимы газопотребления населенным пунктом и предприятием. Энергетический баланс газопотребления. Схемы сетей газоснабжения. Устройство промышленных систем газоснабжения.
2	Методы и оборудование для обработки природного газа перед потреблением	Классификация природных газов. Требования к качеству газа коммунально-бытового назначения. Методы и оборудование для очистки газа от мехпримесей и влаги на головных сооружениях. Методы и оборудование для одоризации газа.
3	Промежуточные компрессорные станции. Газораспределительные станции магистральных газопроводов	Схема подачи и распределения природного газа от месторождения до потребителя. Схемы и оборудование перекачивающих компрессорных станций. Схемы и оборудование газораспределительных станций.
4	Газорегуляторные пункты и установки и пункты учета газа	ГРП и ГРУ. Назначение ,классификация. Технологические схемы и оборудование. Классификация регуляторов давления газа. Устройство регуляторов давления. Предохранительное оборудование ГРП и ГРУ.
5	Системы снабжения потребителей сжиженным природным газом и сжиженными углеводородными газами	СПГ и СУГ, методы получения и распределения. Сжиженные углеводородные газы коммунально-бытового назначения и требования к ним. Производство и доставка потребителям. Естественная и искусственная регазификация СУГ. Баллонные и емкостные установки. Состояние перспективы применения СПГ.
6	Распределительные газопроводы населенных пунктов	Схемы распределительных сетей населенных пунктов. Запорно-регулирующая и предохранительная арматура газопроводов. Методы и оборудование для защиты от коррозии
7	Расчет газопроводов высокого, среднего и низкого давлений	Классификация газопроводов. Методы расчета газопроводов НД, СД,ВД аналитическим и графическим способом. Расчет пропускной способности магистрального газопровода.
8	Эксплуатация систем газоснабжения промпредприятия	Схемы и оборудование газовой сети предприятия. Регламентные мероприятия по пуску газа, проверке и настройке газового оборудования. Материалы для подземной и надземной прокладке.
9	Правила и нормы производственной безопасности	Нормы и правила безопасной работы с газовым оборудованием. Методы обнаружения утечек газа.

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

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

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения решения поставленных задач.</p>	<p>УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач</p>

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	<p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности</p>

Перечень индивидуальных заданий

Вопросы к индивидуальному заданию

1. Область применения горючих газов в отраслях промышленности.
2. Что такое число Воббе, как оно учитывается при эксплуатации систем газоснабжения?
3. Схема газотранспортной системы от мест добычи до района потребления природного газа.
4. Оборудование и установки для подготовки газа к транспортировке.
5. Газоперекачивающие компрессорные станции. Типы газовых турбин.
6. Системы охлаждения и водоснабжения компрессорных станций.
7. Материалы и арматура для магистральных и распределительных газопроводов.
8. Подземные и наземные хранилища природного газа.
9. Состав природного газа, гомологи метана.
10. Методы перевода газов в сжиженное состояние.
11. Методы защиты газопроводов от коррозии.
12. Материалы, применяемые в качестве заземлителей на газопроводах.
13. Установки для регазификации сжиженных газов.
14. Способы регулирования неравномерности потребления газа.
15. Определение расчетных расходов газа населенным пунктом.
16. Определение потерь давления в газопроводах низкого, среднего и высокого давлений.
17. Определение расчетных перепадов давления газа в сети при непосредственном присоединении потребителей.
18. Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления.
19. Регуляторы давления. Расчет пропускной способности регуляторов давления.
20. Назначение и схемы ГРС.
21. Назначение и схемы ГРП и ГРУ.
22. Где на газопроводах следует предусматривать отключающие устройства?
23. Газовые балансы предприятия. Требования к их составлению.
24. Нормы и правила прокладки наружных и внутренних газопроводов.
25. Газовая арматура, применяемая в газовом хозяйстве. Требования к арматуре.
26. Какие свойства металлов нужно учитывать при выборе арматуры?
27. Определение надежности нерезервированных и резервированных газовых сетей.
28. Как выполняются колодцы на подземных газопроводах?
29. Устройство промышленных систем газоснабжения.
30. Какие ограничения существуют при прокладке подземных газопроводов?
31. Правила эксплуатации газопроводов из пластмассовых труб.
32. Как присоединяются приборы КИП и А на газопроводах?
33. На какие параметры производятся испытания газопроводов?
34. В какие цвета окрашиваются трубы газопроводов?
35. Применение одноступенчатых и многоступенчатых промышленных систем газоснабжения.
36. Применение металлических и неметаллических труб в газоснабжении.
37. Активные и пассивные методы защиты газопроводов от коррозии.
38. Горелочные устройства, применяемые в энергетических котлоагрегатах.
39. Методы снижения токсичных веществ в уходящих газах котлоагрегатов.
40. Чем оборудованы наземные резервуары ГНС?

Задания к текущему контролю успеваемости

Перечень контрольных вопросов по разделам курса

Раздел 1

1. В чем заключается промышленное значение горючих газов?
2. Как классифицируются горючие газы?
3. Чем отличаются попутные нефтяные газы от газов чисто газовых месторождений?
4. Какие газы получаются при сухой перегонке твердого топлива?
6. Какие газы относятся к заводским нефтяным газам?
7. В чем заключается процесс безостаточной газификации?
8. Какие горючие газы в промышленных целях переводят в сжиженное состояние?
9. Каков примерный состав природного и искусственного газов?
10. Какие существуют виды газовых балансов и какие требования предъявляют к их составлению?
11. Какова классификация схем газоснабжения предприятий без внутренних источников газа и их особенности?

Раздел 2

11. Какие существуют схемы газоснабжения населенных пунктов?
12. Какие основные правила прокладки наружных и внутренних газопроводов?
13. Как квалифицируются системы газоснабжения по давлению газа?
14. Как определяется годовое потребление городом природного газа?
15. Методика определения и подбора оптимального сечения труб.
17. Особенности расчета газовых сетей среднего и высокого давлений.
18. Методы регулирования неравномерности потребления газа.
19. Основные уравнения для определения потерь давления в газопроводах.
20. Особенности работы кольцевых и тупиковых газовых сетей.

Раздел 3

21. Какие основные требования предъявляются к ГРП?
22. Какими особенностями имеет принципиальная схема ГРС?
23. Каковы причины возникновения часовой неравномерности потребления газа?
24. Какие основные сооружения входят в городскую систему распределения газа?
25. Область применения регуляторов давления прямого и непрямого действия.
26. Для каких целей используется подогрев газа на ГРП?
27. Методика расчета пропускной способности регулятора давления.
28. Принципы размещения газорегуляторных пунктов и установок.
29. Принцип работы регулятора давления РДУК-2.
30. Назначение и принцип работы ПСК и ПЗК.

Раздел 4

31. Основные показатели надежности распределительных систем газоснабжения.
32. Определение расчетных перепадов давления в межцеховых газопроводах.
33. Определение расчетных расходов газа по производству.
34. Схема одноступенчатой системы газоснабжения.
35. Схема двухступенчатой системы газоснабжения.
36. Как присоединяется городской газопровод к вводу предприятия?
37. Виды регламентных работ по ремонту газового оборудования.
38. Где устанавливается главное отключающее устройство предприятия?
39. Критерии наземной и подземной прокладки газопроводов.
40. Правила техники безопасности при обслуживании межцеховых газопроводов.

Раздел 5

41. Каковы основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов?
42. Область применения СУГ в отраслях промышленности.
43. Особенности применения СУГ в качестве моторного топлива.

44. Марки СУГ для коммунально-бытового назначения.
45. Как осуществляется транспортировка сжиженного газа.
46. Схемы газонаполнительных и раздаточных станций.
47. Как происходит регазификация СУГ.
48. Методы получения компонентов сжиженных углеводородных газов.
49. Использование гомологов метана в промышленности.
50. Схемы баллонных и емкостных установок при использовании СУГ.

Раздел 6

51. Как определяется температура воспламенения газа?
52. Как производится расчет процесса горения?
53. Устройство и принцип работы многофакельной эжекционной горелки.
54. Классификация горелочных устройств для энергоблоков.
55. Методы уменьшения выбросов продуктов сгорания в атмосферу.
56. Методы устранения неполного сгорания природного газа.
57. Как устраняется кислотная коррозия дымовых труб?
58. Требования и основные характеристики горелочных устройств.
59. Как производится отбор проб воздуха для анализа?
60. Как производится расчет определения пределов взрываемости смеси газов?

Раздел 7

61. В чем особенности химической и почвенной коррозии металлов?
62. Какие существуют виды почвенной коррозии?
63. Как осуществляется оценка коррозионной активности грунтов?
64. Какие существуют методы защиты газопроводов от коррозии при наличии блуждающих токов?
65. Каковы преимущества активных методов защиты газопроводов от коррозии?
66. Какие преимущества и недостатки металлических и неметаллических труб?
67. Что лучше: катодная или анодная защита газопроводов?
68. Область применения протекторной защиты газопроводов?
69. Какие материалы используются для изготовления заземлителей для газопроводов?
70. Какие методы неразрушающего контроля используются при диагностике газопроводов.

Раздел 8

71. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для систем газоснабжения?
72. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
73. Какие вещества используются в газоснабжении в качестве одорантов?
74. Нормы и правила безопасной работы с газовым оборудованием.
75. Как присоединяются производственные газопроводы к городским сетям?
76. Как рассчитывается гидравлический режим сети низкого давления?
77. Как рассчитывается гидравлический режим сети среднего и высокого давлений?
78. Методика расчета кольцевых сетей низкого давления.
79. Где производится учет расхода газа?
80. Какие приборы регулируют соотношение газ-воздух на котлоагрегатах?

Тесты к контрольному коллоквиуму

1. Состав природного газа, добываемого из газовых месторождений
 1. Смесь метана, пропана, пропилена, бутана, этана.
 2. Большею частью метан.
 3. Метан и все гомологи метана.
 4. Метан и инертные газы.
 5. Метан, гелий, двуокись углерода.
2. Состав природного газа, добываемого из газоконденсатных месторождений
 1. Смесь метана, пропана, бутана, этилена и т.д.
 2. В основном метан.
 3. В основном легкие бензиновые фракции.
 4. Метан и легкие бензиновые фракции.
 5. Метан, инертные газы и легкий конденсат.
3. Какие машины используются в качестве привода компрессоров на магистральных газопроводах?
 1. Двигатели внутреннего сгорания.
 2. Реактивные двигатели.
 3. Паровые турбины.
 4. Газовые турбины.
 5. Парогазовые установки.
4. Какие стали используются для магистральных газопроводов?
 1. Углеродистые обыкновенного качества.
 2. Качественные углеродистые стали.
 3. Легированные углеродистые стали.
 4. Нержавеющие стали.
 5. Молибденные легированные стали.

5. Методы получения сжиженных углеводородных газов.
 - 1.Компрессионный метод
 - 2.Сорбционный метод.
 - 3.Низкотемпературная ректификация.
 - 4.Абсорбционный метод.
 - 5.Замораживание
6. Какое оборудование входит в состав систем распределения газа?
 - 1.Газораспределительные станции.
 - 2.Газорегуляторные пункты.
 - 3.Газорегуляторные установки.
 - 4.Запорно-регулирующая арматура.
 - 6.Предохранительно-сбросные устройства
7. С какой целью проводится гидравлический расчет газопроводов?
 - 1.Определение потерь давления
 - 2.Определения расхода газа.
 - 3.Определение диаметров труб.
 - 4.Оптимизация режима горения у потребителей.
 - 5.Выбор регулятора давления.
8. Условия полного сгорания природного газа
 - 1.Стехиометрическое соотношение окислителя
 - 2.Оптимальный коэффициент избытка воздуха.
 - 3.Высокая температура пламени
 - 4.Интенсивный отвод продуктов сгорания.
 - 5.Правильное смешение потоков.
9. Какие типы компрессоров используются в газовом хозяйстве
 - 1.Центробежные
 - 2.Осевые.
 - 3.Многоступенчатые поршневые.
 - 4.Мембранные.
 - 5.Ротационные.
10. Какие схемы используются для газоснабжения городов
 - 1.Тупиковые.
 - 2.Смешанные.
 - 3.Кольцевые.
 - 4.Многоступенчатые.
 - 5.Одноступенчатые.
11. Что входит в состав продуктов сгорания при полном сгорании газа
 - 1.Двуокись углерода и пары воды.
 - 2.Водород,этилен,изопропилен.
 - 3.Угарный газ,окислы азота.
 - 4.Ароматические углеводороды.
 - 5.Углекислый газ.
12. Что входит в состав продуктов сгорания при неполном сгорании газа
 - 1.Углекислота.
 - 2.Пары воды
 - 3.Угарный газ , бензопирен, ароматические углеводороды.
 - 4.Углекислый газ, пары воды, ароматические углеводороды.
 - 5.Изопропилен,изобутилен,
13. Последовательность включения оборудования при розжиге котлоагрегата
 - 1.Питательный насос, вентили продувки, вентилятор.
 - 2.Вентилятор,дымосос,запальник.
 - 3.Дымосос,вентилятор,запальник.
 - 4.Питательный насос, дымосос, вентилятор, запальник.
 - 5.Питательный насос, запальник.
14. Каковы принципы прокладки надземных газопроводов?
 - 1.Над окнами верхних этажей зданий.
 - 2.По существующим эстакадам или колоннам.
 - 3.От здания к зданию с уклоном.
 - 4.От здания к зданию без уклона.
 - 5.В соответствии с проектной документацией.
15. Каковы принципы прокладки подземных газопроводов?
 - 1.Ниже уровня промерзания грунта.
 - 2.Необорудованную траншею.
 - 3.Оборудованную в соответствии со СНиП траншею.
 - 4.Смотровые колодцы с арматурой через каждые 50 м.
 - 5.Наличие коверов через каждые 50 м.
16. В чем назначение диспетчерской службы горгаза?
 - 1.Круглосуточный контроль состояния городской системы газоснабжения.
 - 2.Принимать сообщения с мест и принимать экстренные меры.
 - 3.Фиксировать сообщения об аварийных ситуациях.
 - 4.Немедленно реагировать на сообщение об аварийной ситуации.
 - 5.Составлять отчет о происшествиях.

Перечень вариантов задач к контрольной работы

Вариант №1

100м³ метана СН₄, находящегося под давлением 10ата, смешаны с 40м³ пропана С₃Н₈, находящегося при давлении 5 ата, и помещены в газгольдер емкостью V=200м³. Определить парциальное давление компонентов в газгольдере, общее давление газа в газгольдере и объемный состав смеси.

Вариант №2

Определить число баллонов емкостью V=50л в баллонной установке, предназначенной для газоснабжения восьми-квартирного жилого дома. В кухнях всех квартир установлены 4-х конфорочные газовые плиты. Объемный состав газа в баллонах: пропан С₃Н₈ -75%, бутан –С₄Н₁₀ – 25%.

Вариант №3

Определить число подземных резервуаров объемом V = 5м³ в групповой установке, предназначенной для газоснабжения 4-х жилых домов с числом жителей N =500 человек и доменной кухней с суммарной тепловой нагрузкой установленных газовых приборов q =580 МДж/ч. В кухнях квартир установлены 4-х конфорочные плиты и проточные водонагреватели.

Вариант №4

Определить количество подземных резервуаров емкостью V=2,5м³ в групповой установке, предназначенной для газоснабжения жилого дома со 100 квартирами, оборудованными 4-х конфорочными плитами. Сжиженный газ пропан С₃Н₈, низшая теплота сгорания Q =91,14 МДж/м³.

Вариант №5

В баллоне емкостью V =50л под давлением насоса заливают 20кг пропана С₃Н₈. После установления термодинамического и теплового равновесия температура баллона и пропана равна t = 15°С. Определить давление P, которое установилось в баллоне, количество и объем жидкой и паровой фаз.

Вариант №6

Определить теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1м³ природного газа состава: метан СН₄-97,9%, этан С₂Н₆ – 0,5%, пропан С₃Н₈ -0,2%, бутан С₄Н₁₀ – 0,1%, двуокись углерода СО₂ =0,1%, азот N₂ =1,2%

Вариант №7

По газопроводу в течение часа подается природный газ с расходом V =1000м³ при абсолютном давлении P_{абс} =0,2Мпа и температуре t =20°С. Выразить этот объем газа при н.у.

Вариант №8

По газопроводу низкого давления сечением DхS =38х3мм, длиной l =500м подается природный газ с расходом V= 20 м³/час. На газопроводе установлены две задвижки, четыре поворота на 90° и пробочный кран. Плотность природного газа ρ=0,73кг/м³, кинематическая вязкость ν = 14,3х10⁻⁶ м²/с. Определить потери давления на участке газопровода.

Вариант №9

Определить графическим методом потери давления в прямолинейном газопроводом низкого давления сечением DхS = 76х3 мм, длиной 15 м, при расходе природного газа V =10 м³/час при параметрах: плотность газа ρ=0,73 кг/м³, кинематическая вязкость ν = 14,3х10⁻⁶ м²/с, температура газа t = 0°С, абсолютное давление P_{абс.} = 101,3кпа

Вариант №10

Как изменится избыточное давление в конце газопровода низкого давления сечением DхS =89х3мм, если его проложить к потребителю под углом в 45°. Потребитель расположен выше ГРП на 65 м. При горизонтальном расположении газопровода избыточное давление у потребителя составило 4,5 Кпа. Плотности газа и воздуха: ρ_г = 0,73кг/м³, ρ_в = 1,29кг/м³. Изменением длины газопровода пренебречь.

Вариант №11

Баллон заполнен пропаном на 90% своего объема при температуре окружающей среды t_{возд.} = -10°С. Определить, при какой температуре с пропаном может взорваться от нагрева.

Вариант №12

По магистральному газопроводу сечением DхS=426х9мм транспортируется природный газ высокого давления с расходом V = 30000 м³/час. Длина участка газопровода l=20 км. Начальное давление у ГРС составляет 1,8Мпа. Определить давление у потребителя –ГРП.

Вариант №13

Определить пропускную способность регулятора давления РДУК-2-н-100/50 при снижении давления газа с P_{1изб} =400 Кпа до P_{2изб} = 5 Кпа. Плотность природного газа ρ = 0,73кг/м³. Барометрическое давление принять равным P_{бар} =100Кпа.

Вариант №14

По газопроводу диаметром DхS = 125х4 подается природный газ с расходом V =10000 м³/ч. Длина магистрального газопровода 20км. На головных сооружениях давление газа на вводе в газопровод составляет 6Мпа. Определить конечное давление газа и гидравлическое сопротивление.

Вариант №14

Определить годовое потребление газа городом (без промпредприятий) при условиях: площадь жилой застройки города 500 га, средняя плотность населения 400 чел/га. Для газоснабжения используется природный газ Ставропольского месторождения с теплотой сгорания $Q_n = 35,84 \text{ МДж/м}^3$. Объект газоснабжения г. Калуга.

Вариант № 15

Для газоснабжения микрорайона г. Орел используется природный газ Ставропольского месторождения, число жителей микрорайона 28000 человек. Расчетная наружная температура воздуха $t_n = -22^\circ\text{C}$. Определить годовое потребление газа.

Вариант № 16

Подобрать необходимые диаметры труб для тупикового газопровода среднего давления для населенного пункта. Минимальное давление на вводе у двух потребителей составляет 300 Кпа, Расходы соответственно равны: $V_1 = 1800 \text{ м}^3/\text{ч}$, $V_2 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$. ГРП подает в сеть газ с давлением 480 Кпа. Расстояния от ГРП до потребителей равны $l_1 = 350 \text{ м}$, $l_2 = 600 \text{ м}$.

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Природный газ, его преимущество по сравнению с твердым и жидким топливом.
2. Природный газ. Свойства, область применения, состав газовых месторождений.
3. Сжиженные углеводородные газы. Состав, область применения, марки газа.
4. Добыча и транспортировка природного газа до потребителей. Устройство магистральных газопроводов.
5. Перекачивающие компрессорные станции. Параметры работы используемые материалы на газопроводах.
6. Обработка природного газа перед потреблением.
7. Определение потерь давления в газопроводах низкого, среднего и высокого давления аналитическим и графическим методами.
8. Подбор оптимального диаметра газопровода графическим методом.
9. Определение расхода газа на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение населенного пункта.
10. Регуляторы давления прямого и непрерывного действия. Принцип работы.
11. Схема регулятора давления типа РДУК - 2. Принцип работы.
12. Установки системы распределения газа. Схемы ГРС, ГРП, ГРУ.
13. Техника безопасности при работе с природным газом.
14. Способы обнаружения утечки газа.
15. Схемы газоснабжения предприятий от городских газопроводов.
16. Методы защиты газопроводов от коррозии.
17. Требования к газовой запорной арматуре. Виды запорной арматуры: схемы задвижки, вентиля, крана.
18. Материалы, используемые в газовом хозяйстве. Условные обозначения и марки арматуры.
19. Устройства для предохранения газопроводов от повреждения.
20. Условия образования продуктов неполного сгорания или сжигания газа. Методы снижения вредных выбросов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы трансформации теплоты и процессов холодоснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент



/Е.А. Чермошентцев/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(подпись)



В.И. Сторонев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

28 » 06 2019 г.

 /Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 » 06 2019 г.



/Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 дисциплины вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области трансформации теплоты: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Задачами преподавания дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений при определения потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;

- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей;

- методов расчета и выбора состава оборудования, режимов его работы;

- использование современных информационных технологий при проведении и оценке эффективной работы станций централизованного производства низкотемпературных энергоносителей.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» относится к вариативной части блока 1 дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Прикладная информатика, Инженерная и компьютерная графика, Гидрогазодинамика, Нагнетатели и тепловые двигатели, Физико-химические основы водоподготовки и является составляющим компонентом при изучении таких дисциплин как : Энергобалансы предприятий, Источники производства теплоты, Тепловые сети и др.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных компетенций

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенций	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в	ПК-1.1 Участует в разработке схем размещения объектов

	работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 час или 4 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	69,3	69,3
Контактная работа аудиторная		
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Экзамен	0,3	0,3
Консультация перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего)	39	39
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	2	2
Другие виды самостоятельной работы		
Проработка теоретического материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к контрольным работам	8	8
Подготовка индивидуального задания	5	5
Вид аттестации (зачет, экзамен)		
Контроль (подготовка к экзамену)	35,7	35,7
Общая трудоемкость ак.час.	144	144
з.е.	4	4

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

Семестр 5

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Прак. занятия час	Лаб. занятия час.						
1.	Изучение терминологии предмета. Область применения в промышленности.	2	2	-	-	2	2	8	УО	УК-1; ПК-1

	Классификация хладагентов и хладоносителей. Экологические проблемы применения хладагентов.									
2.	Термодинамические основы процессов охлаждения. Эксергетические показатели работы трансформаторов теплоты	4	4			2	10	20	УО	УК-1; ПК-1
3.	Тепловые и технологические схемы трансформаторов теплоты. Температурный уровень применения методов охлаждения. Методы достижения сверхнизких температур	4	4	-	-	2	8	14	УО	УК-1; ПК-1
4.	Расчет и определение энергетических параметров работы парокompрессионных трансформаторов тепла	4	4			2	2	12	УО	УК-1; ПК-1
5.	Особенности применения различных способов охлаждения для получения умеренного и глубокого холода	2	2	-	-	4	6	14	КР	УК-1; ПК-1
6.	Газовые холодильные машины. Теоретические циклы. Основное и вспомогательное оборудование установок.	4	4	-	-	4	4	16	КР	УК-1; ПК-1
7.	Расчет и определение характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла.	4	4	-	-	4	2	14	КР	УК-1; ПК-1
8.	Современные озонобезопасные хладоносители и хладагенты, смазочные масла, их выбор для трансформаторов тепла.	4	4	-	-	4	2	14	КР	УК-1; ПК-1
9.	Конструкции низкотемпературных установок. Компрессорное и теплообменное оборудование. Расчет и выбор компрессора, конденсатора и испарителя. Вспомогательное оборудование установок	2	4	-	-	4	2	12	УО	УК-1; ПК-1
10.	Принципиальные схемы абсорбционных и струйных трансформаторов тепла.	2	2			4	2	10	КР	УК-1; ПК-1
11.	Материалы и тепловая изоляция для низкотемпературных установок	2	2			2	4	10	УО	УК-1; ПК-1
12.	Консультации перед экзаменом				1		-	1		
13.	Вид аттестации (зачет, экзамен)				0,3		-	0,3		
14.	<i>Подготовка к экзамену</i>				-		0,7	0,7		
15.	Всего	34	34	-	1,3	30	44,7	144		

СРС* - самостоятельная работа студентов

УО** - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Изучение терминологии предмета. Область применения в промышленности. Классификация хладагентов и хладоносителей. Экологические проблемы применения хладагентов.	Термодинамические принципы низкотемпературной трансформации теплоты. Рабочие вещества. Свойства рабочих веществ. Влияние фреонов на озоновый слой. Альтернативные экологически чистые хладагенты. Выбор марки хладагента для холодильных машин. Перспективы перевода холодильной техники России на экологически чистые рабочие тела.
2	Термодинамические основы процессов охлаждения. Эксергетические показатели работы трансформаторов теплоты	Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин. Термодинамические основы процессов сжатия и расширения. Многоступенчатое сжатие. Выбор промежуточного давления. Цикл 2-х ступенчатой пароконденсационной холодильной машины с полным охлаждением. Термодинамические основы процессов охлаждения. Эксергетические показатели работы трансформаторов теплоты
3	Тепловые и технологические схемы трансформаторов теплоты. Температурный уровень применения методов охлаждения. Методы достижения сверхнизких температур	Парожидкостной цикл; газожидкостной цикл; газовый цикл; абсорбционные холодильные установки; термоэлектрические и электрокалорические способы, охлаждения; эффективность работы холодильных установок. Влияние температуры окружающей среды на характеристики парожидкостного цикла. Лабораторные и промышленные способы достижения сверхнизких температур
4	Расчет и определение энергетических параметров работы пароконденсационных трансформаторов тепла	Применение тепловых насосов в промышленности. Особенности работы тепловых насосов. Источники низкопотенциального тепла для эффективной работы тепловых насосов. Определение основных энергетических показателей работы и характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла.
5	Особенности применения различных способов охлаждения для получения умеренного и глубокого холода	Хладагенты и хладоносители трансформаторов тепла. Классификация рабочих тел и их характеристика. Современные требования к рабочим телам. Современные холодильные масла на различные температуры охлаждения. Взаимодействие холодильных масел с хладагентами и материалами конструкций хладоагрегатов.
6	Газовые холодильные машины. Теоретические циклы. Основное и вспомогательное оборудование установок.	Прямоточные и непрямоточный компрессоры холодильных машин, работающие на различных хладагентах. Привод компрессоров. Теплообменные аппараты холодильных машин. Конструктивные особенности конденсаторов и испарителей холодильных машин. Расчет площади теплообменной поверхности и выбор марки теплообменника.
7	Расчет и определение характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла.	Аналитический и графический способы решения задач. Таблицы теплофизических свойств хладагентов. Р –Н диаграмма для хладагентов. Расчет и определение характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла. Определение эффективности работы.
8	Современные озонобезопасные хладоносители и хладагенты, смазочные масла, их выбор для трансформаторов тепла.	Альтернативные современные хладагенты. Современные озонобезопасные хладоносители и хладагенты, смазочные масла, их выбор для трансформаторов тепла. Основы взаимозаменяемости хладагентов. Криогидратная точка. Выбор рабочей температуры рассола.
9	Конструкции низкотемпературных установок. Компрессорное и теплообменное оборудование. Расчет и выбор компрессора, конденсатора и испарителя. Вспомогательное оборудование установок	Область применения пароконденсационных трансформаторов теплоты. Классификация- типы и схемы применяемых компрессоров. . . Расчет основных энергетических показателей работы компрессора. Конструкции низкотемпературных установок. Компрессорное и теплообменное оборудование. Расчет и выбор компрессора, конденсатора и испарителя. Вспомогательное оборудование установок. Регулирование заполнения испарителя

10	Принципиальные схемы абсорбционных и струйных трансформаторов тепла.	Принцип действия абсорбционных и струйных трансформаторов тепла. Методика расчета одноступенчатых абсорбционных установок. Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок. Определение коэффициента инжекции , давления сжатия струйного компрессора. Определение к.п.д. абсорбционной и струйной холодильной установки
11	Материалы и тепловая изоляция для низкотемпературных установок	Материалы холодильной техники для аммиачных и фреоновых машин..Расчет и выбор паровой и тепловой изоляции.Расчет теплопотерь и толщины теплоизоляции.

5.4 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
2	2	Паровые холодильные машины. Цикл ПХМ с дедандером. Цикл. ПХМ с дросселированием. Необратимые потери циклов.	4	УО	УК-1;ПК-1
3	3	Рабочие вещества.Свойства рабочих веществ	4	УО	УК-1;ПК-1
5	5	Многоступенчатое сжатие.Выбор промежуточного давления.	4	УО	УК-1;ПК-1
6	6	Циклы многоступенчатых ПХМ.Цикл 2-х ступенчатой ПХМ с полным охлаждением.	4	КР	УК-1;ПК-1
8	8	Расчет кавитационного теплогенератора	4	КР	УК-1;ПК-1
9	9	Расчет геометрических размеров струйных компрессоров	4	КР	УК-1;ПК-1
10	10	Методика расчета эжектора	4	КР	УК-1;ПК-1
11	11	Абсорбционные трансформаторы теплоты. Водоаммиачная АХМ. Бромистолитиевая АХМ. Анализ работы АХМ.	6	КР	УК-1;ПК-1

5.5 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее исполнение; проработку лекционного материала; подготовку к 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 экзаменов.

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: -принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; - технологические процессы и установки на предприятиях, использующие различные энергоносители
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: -принимать правильные технические решения при анализе влияния начальных и конечных параметров теплоносителя, обеспечивающего работу станций по выработке энергоносителей, при выборе необходимого оборудования -составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - использовать компьютерные технологии по моделированию гидравлического режима энергоносителей.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: -способностью самостоятельно анализировать и воспринимать информацию; -стандартами, нормами, правилами по использованию энергоносителей на предприятии. -навыками решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию;

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	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

Определение расхода хладагента и мощности привода компрессора трансформатора теплоты. Проверка возможности замены хладагента на озонобезопасный.. Выбор регуляторов температуры (ТРВ) для испарителя.

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	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	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

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,	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

	убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: - Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (УК-1.1); - Использует системный подход для решения поставленной задачи (УК-1.2);</p> <p>Уметь: - Участвует в разработке схем размещения объектов профессионально деятельности в соответствии технологией производства (ПК 1.1);</p> <p>Владеть: - Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2)</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>

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 1.

Примеры заданий контрольной работы

Задача 1

Определить, насколько уменьшилась удельная эксергия потока хладагента R-12, который в теплообменном аппарате при давлении $P_1 = 0,425 \text{ МПа}$ охлаждается до температуры $t_1 = 55^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 20^\circ\text{C}$.

Задача 2

Определить удельную затрату работы в идеальном холодильном цикле, производящем холод при нормальной температуре кипения t_s хладагента R-22 при условии, что температура теплоприемника T_b выше температуры окружающей среды, равной $T_{cp} = 293 \text{ K}$ на 8 K .

Задача 3

Составить тепловой и эксергетический балансы системы, производящий холод при температуре $t_0 = -20^\circ\text{C}$ в количестве $Q_0 = 25 \text{ кВт}$, и определить ее к.п.д., если известно, что потребляемая мощность $N = 12,5 \text{ кВт}$. Из системы отводится энергия Q_T в виде тепла с коэффициентом работоспособности $\tau_q = 0,032$.

Задача 4

Определить удельный расход электроэнергии на выработку холода, холодильный коэффициент и эксергетический КПД для установки холодопроизводительностью $Q_0 = 2,93 \text{ кДж/с}$. Холод производится при $t_n = -40^\circ\text{C}$; мощность идеального компрессора $N_b = 1,5 \text{ кВт}$. Внутренний адиабатный и электромеханический КПД компрессора соответственно равны: $\eta_i = 0,8$; $\eta_{эм} = 0,85$

Задача 5

Рассчитать схему аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки для следующих условий: холодопроизводительность $Q_0 = 17,45 \text{ кВт}$; температура хладагента на входе в испаритель $t_{н1} = -15^\circ\text{C}$, температура на выходе из испарителя $t_{н2} = -22^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в2} = 20^\circ\text{C}$, на выходе из конденсатора $t_{в1} = 25^\circ\text{C}$.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 3

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Основы трансформации теплоты
Билет № 1

- 1.
- 2.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):

Экзаменационный билет № 18

1. Цикл Карно для пароконденсационного трансформатора тепла. Определение холодопроизводительности и эффективности работы.
2. Развернутая схема трансформатора тепла. Принцип работы. Основные энергетические показатели работы.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 4

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.

Вопросы для устного опроса

Тема 1 Назначение трансформаторов тепла. Классификация

1. Для каких целей используются криогенные установки?
2. Для каких целей используются трансформаторы тепла, в которых используются теплонасосные и комбинированные процессы?
3. Струйные установки, принцип работы.
4. Классификация ТТ по характеру трансформации тепла.

Тема 3 Область Применения ОТТ

1. Классификация ТТ по характеру протекания процесса во времени.
2. Трансформаторы тепла с квазициклическими (разомкнутыми) процессами.
3. Назначение каскадных и регенеративных трансформаторов тепла.
4. Каскадный метод и метод регенерации тепла для построения схем с прямыми и обратными циклами.

Тема 5 Эксергетический метод термодинамического анализа ОТТ

1. Какая связь удельной эксергии с величинами i, s, T . Схема взаимосвязи.
2. Как составляется энергетический баланс системы.
3. Механический и эксергетический балансы механического трансформатора тепла.
4. Показатели эксергетического и энергетического баланса механического ТТ.

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 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 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;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Курсовая работа и 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 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.

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.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вопросы для самопроверки

Тема 1 Особенности применения различных способов охлаждения

1. Какие функции осуществляют трансформаторы тепла?
2. Какие установки относятся к трансформаторам тепла и их уровни отвода тепла?
3. Какие технические системы называются трансформаторами тепла и какое обязательное требуется для повышения потенциала тепла?

4.Схема температурных зон использования трансформаторов тепла.

Тема 3 Хладоносители и хладоагенты

- 1.Выбор расчетного режима, расчет и подбор компрессоров.
- 2.Основные параметры термодинамических свойств криоагентов, требование к ним.
- 3..Характеристики аммиака(NH_3) как хладлагента парожидкостных установок. Его преимущества и недостатки.
- 4..Характеристики двуокиси углерода(CO_2) как хладоагента,его преимущества и недостатки.

Тема 5

- 1.Какая связь удельной эксергии с величинами i, s, T Схема взаимосвязи.
- 2..Процессы на диаграмме эксергия – энтальпия ($e - i$).
- 3..Диаграммы $e - i$ для веществ с различными физическими свойствами.
- 4.Как составляется энергетический баланс системы.

Тема 6 Компрессоры ОТТ

1. Привод поршневых компрессоров. Определение мощности привода.
- 2.Смазочные масла поршневых компрессоров. Удаление влаги из системы.
- 3..Прямоточные компрессоры :схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
- 4.Непрямоточные компрессоры :схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи: 1. Определение КПД насоса и построение графической характеристики насоса. Проверка возможности использования данного насоса для подачи заданного расхода жидкости; 2. Подбор сетевых насосов для обеспечения циркуляции воды в контуре тепловой сети

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;

- построить график характеристики насосной установки, схему заданной тепловой сети;

- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ скрепляются скрепшителем; 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Фомичев А.В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники. Часть 1. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 34 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52165	да
2. Жистин Е.А. Холодильная техника и технология. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Пенза : ПензГТУ, 2010. — 56 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62644	да
Дополнительная литература:		
1. Тимофеевский, Л.С., Бараненко А.В., Бухарин Н.Н., Пекарев В.И. Холодильные машины. Учебник для студентов вузов.-М.: Издательство Политехника, 2006г. – 944с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Тимофеевский, Л.С. Повышение энергетической эффективности абсорбционных холодильных машин и термотрансформаторов. [Электронный ресурс] / Л.С. Тимофеевский, А.А. Малышев, А.А. Дзино, О.С. Малинина. — Электрон.дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 22 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70995	да
3. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. - М.: Энергоиздат, 1989, -200 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgi/irbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>
- 12.

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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/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 лекциям; наглядные пособия для практических занятий.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Основы трансформации теплоты и процессов холодоснабжения

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля:зачет, экзамен.

2.Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

3.Цель и задачи изучения дисциплин

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовкой студентов в области проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием установок и станций централизованного холодоснабжения предприятия.

Задачами преподавания дисциплины являются усвоение студентами:

- методов определения потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;
- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей;
- методов расчета и выбора состава оборудования, режимов его работы;

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Изучение терминологии предмета. Область применения в промышленности. Классификация хладагентов и хладоносителей. Экологические проблемы применения хладагентов.	Термодинамические принципы низкотемпературной трансформации теплоты. Рабочие вещества .Свойства рабочих веществ .Влияние фреонов на озоновый слой .Альтернативные экологически чистые хладоагенты. Выбор марки хладоагента для холодильных машин. Перспективы перевода холодильной техники России на экологически чистые рабочие тела..
2	Термодинамические основы процессов охлаждения. Эксергетические показатели работы трансформаторов теплоты	Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин. Термодинамические основы процессов сжатия и расширения. Многоступенчатое сжатие. Выбор промежуточного давления. Цикл 2-х ступенчатой парокompрессионной холодильной машины с полным охлаждением. Термодинамические основы процессов охлаждения. Эксергетические показатели работы трансформаторов теплоты
3	Тепловые и технологические схемы трансформаторов теплоты. Температурный уровень применения методов охлаждения. Методы достижения сверхнизких температур	Парожидкостной цикл; газожидкостной цикл; газовый цикл; абсорбционные холодильные установки; термоэлектрические и электрокалорические способы, охлаждения; эффективность работы холодильных установок. Влияние температуры окружающей среды на характеристики парожидкостного цикла. Лабораторные и промышленные способы достижения сверхнизких температур
4	Расчет и определение энергетических параметров работы парокompрессионных трансформаторов тепла	Применение тепловых насосов в промышленности .Особенности работы тепловых насосов. Источники низкопотенциального тепла для эффективной работы тепловых насосов. Определение основных энергетических показателей работы и характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла.
5	Особенности применения различных способов охлаждения для получения умеренного и глубокого холода	Хладоагенты и хладоносители трансформаторов тела. Классификация рабочих тел и их характеристика. Современные требования к рабочим телам. Современные холодильные масла на различные температуры охлаждения. Взаимодействие холодильных масел с хладоагентами и материалами конструкций хладоагрегатов.
6	Газовые холодильные машины. Теоретические циклы. Основное и вспомогательное оборудование установок.	Прямоточные и непрямоточный компрессоры холодильных машин, работающие на различных хладоагентах. Привод компрессоров. Теплообменные аппараты холодильных машин Конструктивные особенности конденсаторов и испарителей холодильных машин. Расчет площади теплообменной поверхности и выбор марки теплообменника.
7	Расчет и определение характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла.	Аналитический и графический способы решения задач. Таблицы теплофизических свойств хладоагентов. P –H диаграмма для хладоагентов. Расчет и определение характерных параметров теплонасосных трансформаторов тепла. Определение эффективности работы.
8	Современные озонобезопасные хладоносители и	Альтернативные современные хладоагенты. Современные озонобезопасные хладоносители и хладоагенты,смазочные масла, их выбор для трансформаторов тепла. Основы взаимозаменяемости

	хладоагенты, смазочные масла, их выбор для трансформаторов тепла.	хладоагентов. Криогидратная точка. Выбор рабочей температуры рассола.
9	Конструкции низкотемпературных установок. Компрессорное и теплообменное оборудование. Расчет и выбор компрессора, конденсатора и испарителя. Вспомогательное оборудование установок	Область применения парокompрессионных трансформаторов теплоты. Классификация- типы и схемы применяемых компрессоров. . Расчет основных энергетических показателей работы компрессора. Конструкции низкотемпературных установок. Компрессорное и теплообменное оборудование. Расчет и выбор компрессора, конденсатора и испарителя. Вспомогательное оборудование установок. Регулирование заполнения испарителя
10	Принципиальные схемы абсорбционных и струйных трансформаторов тепла.	Принцип действия абсорбционных и струйных трансформаторов тепла. Методика расчета одноступенчатых абсорбционных установок. Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок. Определение коэффициента инжекции , давления сжатия струйного компрессора. Определение к.п.д. абсорбционной и струйной холодильной установки
11	Материалы и тепловая изоляция для низкотемпературных установок	Материалы холодильной техники для аммиачных и фреоновых машин. Расчет и выбор паровой и тепловой изоляции. Расчет теплопотерь и толщины теплоизоляции.

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

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

Категория универсальных компетенции	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

Перечень вопросов к индивидуальному заданию

1. Какие установки относятся к трансформаторам тепла и их уровни отвода тепла?
2. Какие технические системы называются трансформаторами тепла и какое обязательное требуется для повышения потенциала тепла?
3. Классификация процессов повышения потенциала тепла в зависимости от положения температурных уровней.
4. Для чего предназначены рефрижераторы, теплонасосные установки и комбинированные установки?
5. Для каких целей используются рефрижераторные установки?
6. Для каких целей используются криогенные установки?
7. Принцип работы компрессионных установок и их классификация.
8. Принцип работы абсорбционных установок.
9. Струйные установки, принцип работы.
10. Пароэжекторные установки, принцип работы.
11. Назначение каскадных и регенеративных трансформаторов тепла.
12. Какие хладагенты применяются в абсорбционных установках?
13. Назначение хладоносителей и требования к ним.
14. Криогидратная точка для рассолов. Диаграмма для определения температуры замерзания рассолов.
15. Меры для предотвращения замерзания хладоносителей в испарителях.
16. Схема реального трансформатора тепла. Диаграмма циклов в координатах $lgP - H, h - S$.
17. Типы компрессоров, применяемых в холодильных машинах.
18. Классификация компрессоров холодильных машин.
19. Кинематические схемы и конструктивные особенности компрессоров.
20. Как обозначаются и выбираются компрессоры.
21. Привод поршневых компрессоров. Определение мощности привода.
22. Смазочные масла поршневых компрессоров. Удаление влаги из системы.
23. Прямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
24. Непрямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
25. Выбор расчетного режима, расчет и подбор компрессоров.
26. Основные параметры термодинамических свойств криоагентов, требование к ним.
27. Характеристики аммиака (NH_3) как хладагента парожидкостных установок. Его преимущества и недостатки.
28. Характеристики двуокси углерода (CO_2) как хладагента, его преимущества и недостатки.
29. Галоидные соединения насыщенных углеводородов. Область применения.
30. Продукты разделения воздуха, получаемые в промышленных масштабах.
31. Тепловые мосты в криогенных аппаратах. Методы уменьшения теплопритоков.
32. Материалы, применяемые для изготовления криогенного оборудования.
33. Виды емкостей и хранилищ для хранения криогенов.
34. Правила техники безопасности при работе с жидким кислородом.
35. Теплообменное оборудование трансформаторов тепла.
36. Конструкции конденсаторов холодильных машин.
37. Марки конденсаторов, особенности работы.
38. Конструкции испарителей холодильных машин.
39. Марки испарителей, особенности работы на фреоне.
40. Вспомогательное оборудование трансформаторов тепла.
41. Схемы отделителей жидкости и ресиверов. Особенности работы.
42. Классификация ресиверов холодильных машин. Марки ресиверов.
43. Когда и где в схемах устанавливаются маслоотделители.
44. Конструкции принцип работы фильтров осушителей фреона. Марки.
45. Особенности трубопроводной обвязки холодильной машины.
46. Для чего необходимо регулировать уровень заполнения испарителя.
47. Принцип работы терморегулирующих вентилей (ТРВ).
48. Технологические схемы присоединения ТРВ.
49. Предохранительно запорная арматура в криогенных установках.
50. Особенности работы насосного оборудования при низких температурах.
51. Современные схемы для получения в промышленных масштабах гелия.
52. Природные источники для получения газообразного гелия.
53. Технологии и схемы получения жидкого кислорода и азота.
54. Метод низкотемпературной ректификации.
55. Основные элементы ректификационной колонны для разделения жидкого воздуха.

56. Применение тепловых насосов в промышленности.
57. Какие источники низкопотенциального тепла, используются в тепловых насосах.
58. Как определяется эффективность работы трансформатора тепла?.
59. Как определяется эффективность работы теплового насоса?
60. Схема теплового насоса для системы отопления здания.

Контрольные вопросы по разделам курса

Раздел 1

1. Какие функции осуществляют трансформаторы тепла?
2. Какие установки относятся к трансформаторам тепла и их уровни отвода тепла?
3. Какие технические системы называются трансформаторами тепла и какое обязательное требуется для повышения потенциала тепла?
4. Классификация процессов повышения потенциала тепла в зависимости от положения температурных уровней.
5. Для чего предназначены рефрижераторы, теплонасосные установки и комбинированные установки?
6. Схема температурных зон использования трансформаторов тепла.
7. Что является теплоприемником в рефрижераторных системах, теплонасосных и комбинированных системах?
8. Виды обратных термодинамических циклов.
9. Какой термодинамический цикл может служить эталоном цикла трансформатора тепла?
10. Для каких целей используется рефрижераторные установки?

Раздел 2

11. Для каких целей используются криогенные установки?
12. Для каких целей используют трансформаторы тепла, в которых используются теплонасосные и комбинированные процессы?
13. Принцип работы термомеханических и электромагнитных трансформаторов тепла.
14. Классификация термомеханических ТТ в зависимости от способа повышения давления рабочего тела.
15. Принцип работы компрессионных установок и их классификация.
16. Принцип работы абсорбционных установок.
17. Струйные установки, принцип работы.
18. Пароэжекторные установки, принцип работы.
19. Классификация электромагнитных ТТ.
20. Классификация ТТ по характеру трансформации тепла.

Раздел 3

21. Классификация ТТ по характеру протекания процесса во времени.
22. Перспективы развития установок ТТ.
23. Классификация ТТ по термодинамическому признаку-характеру протекающих в них процессов.
24. Трансформаторы тепла с квазициклическими (разомкнутыми) процессами.
25. Трансформаторы тепла с циклическими процессами.
26. ТТ с нециклическими (ациклическими) процессами.
27. Назначение каскадных и регенеративных трансформаторов тепла.
29. Каскадный метод и метод регенерации тепла для построения схем с прямыми и обратными циклами.
30. Удельная эксергия в обратимом взаимодействии потока газа с окружающей средой.

Раздел 4

31. Какая связь удельной эксергии с величинами i, s , T . Схема взаимосвязи.
32. Процессы на диаграмме эксергия – энтальпия ($e - i$).
33. Диаграммы $e - i$ для веществ с различными физическими свойствами.
34. Как составляется энергетический баланс системы.
35. Механический и энергетический балансы механического трансформатора тепла.
36. Показатели энергетического и механического баланса механического ТТ.
37. Идеальные и идеализированные модели термодинамического анализа.
38. Принципиальная схема и действие парожидкостного компрессионного ТТ.
39. Работа парожидкостного компрессионного ТТ на $T - S, I - S$ диаграммах.
40. Изменение коэффициента работоспособности в зависимости от температурной зоны.

Раздел 5

41. Вещества, применяемые в качестве рабочих тел в термодинамических ТТ.
42. Какие хладагенты применяются в абсорбционных установках?
43. Назначение хладоносителей и требования к ним.

- 44.Криогидратная точка для рассолов. Диаграмма для определения температуры замерзания рассолов.
- 45.Меры для предотвращения замерзания хладоносителей в испарителях.
- 46.Схема реального трансформатора тепла. Диаграмма циклов в координатах $lgP - H, h - S$.
- 47.Типы компрессоров,применяемых в холодильных машинах.
- 48.Классификация компрессоров холодильных машин.
- 49.Кинематические схемы и конструктивные особенности компрессоров.
- 50.Как обозначаются и выбираются компрессоры.

Раздел 6

51. Привод поршневых компрессоров. Определение мощности привода.
- 52.Смазочные масла поршневых компрессоров. Удаление влаги из системы.
- 53.Прямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
- 54.Непрямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
- 55.Выбор расчетного режима, расчет и подбор компрессоров.
- 56.Основные параметры термодинамических свойств криоагентов, требование к ним.
- 57.Характеристики аммиака(NH_3) как хладагента парожидкостных установок. Его преимущества и недостатки.
- 58.Характеристики двуокиси углерода(CO_2) как хладагента, его преимущества и недостатки.
- 59.Галоидные соединения насыщенных углеводородов. Область применения.
- 60.Продукты разделения воздуха, получаемые в промышленных масштабах.

Раздел 7

- 61.Области применения кислорода, азота, аргона в промышленности.
- 62.Области применения инертных газов в промышленности.
- 63.Применение гелия как энергоносителя в сверхпроводящих системах.
- 64.Современные водородные технологии.
- 65.Установки для получения продуктов разделения воздуха.
- 66.Где применяются регенеративные схемы для увеличения эффективности установок?
- 67.Где применяются каскадные схемы для получения низких температур?
- 68.Устройство детандеров как основных расширительных машин.
- 69.Где применяется дроссельное расширение хладагентов?
- 70.Особенности работы оборудования при криогенных температурах.

Раздел 8

- 71.Тепловые мосты в криогенных аппаратах.Методы уменьшения теплопритоков.
- 72.Материалы,применяемые для изготовления криогенного оборудования.
- 73.Виды емкостей и хранилищ для хранения криоагентов.
- 74.Правила техники безопасности при работе с жидким кислородом.
- 75.Теплообменное оборудование трансформаторов тепла.
- 76.Конструкции конденсаторов холодильных машин.
- 77.Марки конденсаторов,особенности работы.
- 78.Конструкции испарителей холодильных машин.
- 79.Марки испарителей,особенности работы на фреоне.
- 80.Вспомогательное оборудование трансформаторов тепла.

Раздел 9

- 81.Схемы отделителей жидкости и ресиверов. Особенности работы.
- 82.Классификация ресиверов холодильных машин. Марки ресиверов.
- 83.Когда и где в схемах устанавливаются маслоотделители.
- 84.Конструкции принцип работы фильтров осушителей фреона. Марки.
- 85.Особенности трубопроводной обвязки холодильной машины.
- 86.Для чего необходимо регулировать уровень заполнения испарителя.
- 87.Принцип работы терморегулирующих вентилей (ТРВ).
- 88.Технологические схемы присоединения ТРВ.
- 89.Предохранительно запорная арматура в криогенных установках.
- 90.Особенности работы насосного оборудования при низких температурах.

Раздел 10

- 91.Современные схемы для получения в промышленных масштабах гелия.
- 92.Природные источники для получения газообразного гелия.
- 93.Технологии и схемы получения жидкого кислорода и азота.
- 94.Метод низкотемпературной ректификации.
- 95.Основные элементы ректификационной колонны для разделения жидкого воздуха.
- 96.Применение тепловых насосов в промышленности.

97. Какие источники низкопотенциального тепла, используются в тепловых насосах.
98. Как определяется эффективность работы трансформатора тепла?
99. Как определяется эффективность работы теплового насоса?
100. Схема теплового насоса для системы отопления здания.

Приложение 3

Задания по текущему контролю успеваемости

Перечень вариантов задач к контрольной работе

Вариант №1

Определить, насколько уменьшилась удельная эксергия потока хладагента R-12, который в теплообменном аппарате при давлении $P_1 = 0,425 \text{ МПа}$ охлаждается до температуры $t_1 = 55^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 20^\circ\text{C}$.

Вариант № 2

Определить удельную затрату работы в идеальном холодильном цикле, производящем холод при нормальной температуре кипения t_s хладагента R-22 при условии, что температура теплоприемника T_b выше температуры окружающей среды, равной $T_{cp} = 293 \text{ K}$ на 8 K .

Вариант № 3

Составить тепловой и эксергетический балансы системы, производящий холод при температуре $t_0 = -20^\circ\text{C}$ в количестве $Q_0 = 25 \text{ кВт}$, и определить ее к.п.д., если известно, что потребляемая мощность $N = 12,5 \text{ кВт}$. Из системы отводится энергия Q_T в виде тепла с коэффициентом работоспособности $\tau_q = 0,032$.

Вариант № 4

Определить удельный расход электроэнергии на выработку холода, холодильный коэффициент и эксергетический КПД для установки холодопроизводительностью $Q_0 = 2,93 \text{ кДж/с}$. Холод производится при $t_{н1} = -40^\circ\text{C}$; мощность идеального компрессора $N_b = 1,5 \text{ кВт}$. Внутренний адиабатный и электромеханический КПД компрессора соответственно равны: $\eta_i = 0,8$; $\eta_{эм} = 0,85$

Вариант № 5

Рассчитать схему аммиачной одноступенчатой компрессионной холодильной установки для следующих условий: холодопроизводительность $Q_0 = 17,45 \text{ кВт}$; температура хладоносителя на входе в испаритель $t_{н1} = -15^\circ\text{C}$, температура на выходе из испарителя $t_{н2} = -22^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в2} = 20^\circ\text{C}$, на выходе из конденсатора $t_{в1} = 25^\circ\text{C}$.

Вариант № 6

Определить экономию топлива при использовании теплонасосной установки для отопления вместо котельной. Тепловая нагрузка $Q_b = 11600 \text{ кВт}$ ($41,9 \text{ ГДж/ч}$) при температуре воды в подающем трубопроводе $t_{в1} = 80^\circ\text{C}$. Коэффициент трансформации теплового насоса $\mu = 3$; КПД электросетей $\eta_c = 0,95$; КПД котельной $\eta_k = 0,8$

Вариант №7

Определить тепловую нагрузку охладителя компрессионного трансформатора тепла с рабочим агентом R-12. Расчетная холодопроизводительность $Q_b = 100000 \text{ ккал/ч}$ ($116,3 \text{ кВт}$); температура испарения $t_0 = -10^\circ\text{C}$; температура конденсации $t_k = 40^\circ\text{C}$; хладагент понижает свою температуру в охладителе на $\Delta t_n = 30^\circ\text{C}$.

Вариант №8

Температура низкотемпературного теплоотдатчика в компрессионной теплонасосной установке $t_0 = -5^\circ\text{C}$, температура конденсации $t_k = 80^\circ\text{C}$; КПД установки $\tau_{т.н.} = 0,45$. Определить коэффициент трансформации и удельный расход электроэнергии на единицу полученного тепла.

Вариант №9

Рассчитать схему одноступенчатого трансформатора тепла с регенеративным теплообменником. Определить тепловые нагрузки аппаратов, мощность компрессора, холодильный коэффициент и КПД установки. расчетная холодопроизводительность $Q_0 = 21 \text{ кВт}$; температура охлаждаемого воздуха на входе в испаритель $t_{н1} = -15^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{н2} = -22^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в2} = 20^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{в1} = 25^\circ\text{C}$. Хладагент R-22. Конечная разность температур в испарителе $\Delta t_n = 3^\circ\text{C}$ и в конденсаторе $\Delta t_k = 5^\circ\text{C}$. Внутренний адиабатный и электромеханический КПД соответственно равны $\eta_i = 0,8$ и $\eta_{эм} = 0,9$.

Вариант №10

Определить экономию топлива при использовании для отопления теплонасосной установки по сравнению с теплоснабжением от ТЭЦ при тепловой нагрузке $Q_b = 10 \text{ гкал/ч}$ ($41,9 \text{ ГДж/ч}$). Коэффициент трансформации тепла $\mu = 9$. Удельный расход топлива на ТЭЦ на выработку тепла $b_t = 53 \text{ кг}$ условного топлива/гкал = $12,7 \text{ кг}$ условного топлива на гДж. При каком значении коэффициента трансформации тепла теплонасосной установки будет равноэкономичной работе ТНУ и ТЭЦ?

Вариант №11

Рассчитать комбинированную парожидкостную компрессионную установку для одновременной выработки

тепла и холода, определив электрическую мощность компрессора, коэффициент трансформации и эффективный КПД.

Расчетная теплопроизводительность $Q_v = 3000$ кВт. Температура воды на выходе из конденсатора $t_{в1} = 75^\circ\text{C}$ и на входе. В охладитель $t_{по} = 40^\circ\text{C}$. Источником тепла низкого потенциала служит техническая вода, используемая для охлаждения оборудования на промпредприятии, с температурой на входе в испаритель $t_{н1} = 30^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{н2} = 5^\circ\text{C}$. Рабочий агент R-12. Принять $\eta_i = 0,8; \eta_m = 0,9; \Delta t_k = 10\text{K}; \Delta t_{по} = 5\text{K}; \Delta t_{н} = 5\text{K}$.

Вариант №12

Подобрать поршневой компрессор для аммиачного трансформатора тепла, определив объемный и энергетический коэффициенты. Параметры всасывания $p_1 = 0,15\text{МПа}, t_1 = -25^\circ\text{C}$, удельный объем пара $v_1 = 0,78\text{ м}^3/\text{кг}$. Давление нагнетания $P_2 = 1,2\text{ МПа}$, температура конденсации $t_k = 30^\circ\text{C}$. Расчетная объемная производительность $V_o = 45\text{ м}^3/\text{ч}$. Принять $c = 0,03, \lambda = 0,98, m = 1,0$.

Вариант №13

Определить кратность циркуляции раствора в водоаммиачной абсорбционной установке, если известно, что температура испарения хладагента составляет $t_o = -10^\circ\text{C}$, температура конденсации и абсорбции $t_k = t_a = 25^\circ\text{C}$, температура генерации $t_r = 150^\circ\text{C}$.

Вариант №14

Определить эксергетический КПД водоаммиачной абсорбционной установки, у которой температура испарения хладагента $t_o = 20^\circ\text{C}$, температура конденсации $t_k = 25^\circ\text{C}$, температура абсорбции $t_a = 20^\circ\text{C}$, температура генерации $t_r = 100^\circ\text{C}$.

Вариант №15

При начальных параметрах торможения $p_r = 0,2\text{МПа}$ и $t_r = 20^\circ\text{C}$ воздух расширяется до давления $p = 0,12\text{МПа}$. Определить термодинамическую (абсолютную) температуру потока и его скорость в конце изоэнтропного расширения.

Вариант №16

Расчитать характеристику вихревой трубы, определив ΔT_x и $\Delta T_r = f(\mu)$, имеющий диаметр $d_r = 28$ мм, диаметр диафрагмы холодного потока $d_d = 10$ мм, размеры сопла 5×10 мм. Давление сжатого воздуха перед трубой $p_c = 0,6\text{МПа}$, его температура $t_c = 20^\circ\text{C}$, давление холодного потока $p_x = 0,105\text{МПа}$. Показатель адиабаты $k = 1,4$ коэффициент скорости $\phi = 0,75$.

Вариант №17

Определить изотермические дроссель-эффекты кислорода, азота, криптона, аргона и неона. Начальное давление $P_m = 10\text{МПа}$, конечное $p_n = 0,1\text{МПа}$.

Вариант №18

Определить температуру воздуха в характерных точках процесса, тепловые нагрузки аппаратов, мощность компрессора и детандера, удельный расход энергии, холодильный коэффициент и эксергетический КПД идеальной газовой холодильной установки для условий работы: рабочий агент – воздух, холодопроизводительность $Q_o = 500$ кВт, температура воздуха перед компрессором $t = 5^\circ\text{C}$ и перед детандером $t = 20^\circ\text{C}$, давление воздуха перед компрессором $P = 0,1\text{ МПа}$ и перед детандером $p = 0,3\text{ МПа}$.

Вариант №19

Срывать адиабатные КПД воздушного и гелиевого детандеров, работающих при параметрах: начальные $P_1 = 0,6\text{МПа}, T_1 = 150\text{K}$, конечные – $p_2 = 0,1\text{ МПа}, T_2 = 82\text{K}$.

Вариант №20

Определить, на сколько повысится температура водорода, неона, и гелия в результате эффекта Джоуля для следующих условий: конечное давление $p_n = 1,0\text{МПа}$, исходная температура подаваемого газа $T_n = 300\text{K}$, Первоначальное давление в сосуде $p_c = 0,1\text{МПа}$ и температура $T_c = 20^\circ\text{C}$.

Примеры вариантов тестов к контрольному коллоквиуму

1. Какие установки относятся к низкотемпературным?
 1. Тепловые насосы.
 2. Холодильные установки умеренного холода.
 3. Криогенные установки.
 4. Установки кондиционирования воздуха.
 5. Ректификационные установки.
2. Где применяется искусственный холод?
 1. В медицине
 2. В металлургии.
 3. В сельском хозяйстве.
 4. В водоснабжении.

5.В жилищно-коммунальном хозяйстве.

3. Где используются криоагенты?
1. Кислород для интенсификации плавки металлов.
 2. Аргон как защитная среда при сварке металлов.
 3. Азот как основной компонент минеральных удобрений.
 4. Гелий для создания условий сверхпроводимости.
 5. Водород как топливо для ракетных двигателей.
2. Физические принципы низкотемпературной трансформации теплоты.
1. Переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому.
 2. Затраты энергии на переход теплоты.
 3. Самопроизвольный переход теплоты.
 4. Постоянный отвод теплоты в окружающую среду.
 5. Присутствие низкопотенциального источника тепла.
3. Виды трансформаторов теплоты.
1. Установки с сухим ходом компрессора.
 2. Установки с дроссельным устройством.
 3. Установки с детандером.
 4. Установки с всасыванием сухого пара.
 5. Установки с перегревом пара.
4. Принцип работы трансформаторов тепла.
1. Газовые холодильные машины.
 2. Парожидкостные холодильные машины.
 3. Воздушные холодильные машины.
 4. Углекислотные холодильные машины.
 5. Газожидкостные холодильные машины.
5. Рабочие вещества, применяемые в качестве хладоагентов.
1. Вода.
 2. Аммиак.
 3. Фреоны.
 4. Воздух.
 5. Гелий.
8. Какие существуют циклы многоступенчатых холодильных машин?
1. 2-х ступенчатые с неполным охлаждением.
 2. 2-х ступенчатые с полным охлаждением.
 3. 2-х ступенчатые со змеевиком.
 4. 3-х ступенчатые каскадные.
 5. С многоступенчатым регенеративным подогревом.
9. Виды абсорбционных трансформаторов тепла.
1. Водоаммиачные.
 2. Бромистолитиевые.
 3. Водоаммиачные.
 4. С твердым поглотителем.
 5. Водозжекторные.
10. Виды тепловой изоляции.
1. Многослойная.
 2. Вакуумная.
 3. Вакуумно-порошковая.
 4. Сосуд в сосуде.
 5. Газовая.
11. Кинематические схемы исполнения компрессоров.
1. Вертикальная.
 2. V – образная.
 3. W – образная.
 4. Ш – образная.
 5. Опозитная.
12. Назначение предохранительных устройств.
1. Защита конденсатора
 2. Защита испарителя.
 3. Защита компрессора.
 4. Защита ресивера.
 5. Защита отделителя жидкости.
13. К чему приводит наличие влаги в системе холодильной машины?

1. К коррозии металла поверхностей.
 2. Образование ледяных пробок в дросселях.
 3. Нарушение работы компрессора.
 4. Нарушение газодинамики процесса сжатия.
 5. Ухудшение показателей работы холодильной машины.
14. Какие циклы называются газовыми?
1. Цикл воздушной холодильной машины.
 2. Теоретический цикл Карно.
 3. Действительный цикл ГХМ.
 4. Цикл Стирлинга.
 5. Цикл с применением детандера.
15. Виды компрессоров для трансформаторов тепла.
1. Прямоточные.
 2. Непрямоточные.
 3. Простого действия.
 4. Крейцкопфные.
 5. Двойного действия.
16. Где применяются тепловые насосы?
1. В системах кондиционирования.
 2. В системах отопления производственных зданий.
 3. В системах отопления жилых зданий.
 4. Где есть источники низкопотенциального тепла.
17. Какие технические решения приняты для улучшения работы ПХМ.
1. Применение дросселирования.
 2. Применение сухого хода компрессора.
 3. Применение расширительного цилиндра.
 4. Применения детандера.
 5. Применение регенеративных теплообменников.
18. Что используется для регулирования заполнения испарителя
1. Поплавковый уровнемер.
 2. Многоуровневый уровнемер.
 3. Указательные стекла.
 4. Терморегулирующие вентили.
 5. Регуляторы температуры.
19. Что используется в качестве адсорбента для фильтров осушителей?
1. Алюмогель.
 2. Селикогель.
 3. Активированный уголь.
 4. Активированная кремневая кислота.
 5. Сульфат кальция.
20. Современные материалы для низкотемпературной изоляции.
1. Пенополистирол.
 2. Пенополиуретан.
 3. Пеностекло.
 4. Перлит в вакууме.
 5. Криогель.

Вопросы к экзамену

1. Характеристика энергоносителей промпредприятий. Область применения. Температурный уровень НТУ.
2. Назначение трансформаторов тепла. Термодинамика холодильных процессов. Промышленные технологии, использующие умеренный и глубокий холод.
3. Классификация трансформаторов тепла и холодильных станций. Современное применение глубокого холода в промышленности.
4. Рабочие вещества холодильных машин. Физические свойства, преимущества, недостатки. Температурный уровень применения.
5. Экологические проблемы использования фреонов. Альтернативные рабочие вещества холодильных машин.
6. Хладоносители холодильных установок. Криогидратная точка для хладоносителей. Определение различных концентраций рассолов.
7. Газовые холодильные машины. Вихревые трубы. Оптимальный режим работы вихревой трубы.
8. Воздушная холодильная машина. Схема, основные энергетические показатели и расчет.
9. Цикл Карно для паровой холодильной машины. Определение холодопроизводительности и холодильного коэффициента.
10. Парожидкостная холодильная установка с дроссельным вентилем. Влияние переохлаждения и "Сухого хода" на холодопроизводительность. Схема установки, основные энергетические показатели, расчет.
11. Диаграмма $\lg(p)$ - h , построение цикла по заданным рабочим параметрам.
12. Расчет цикла парокомпрессионной холодильной машины. Определение расхода хладагента, нагрузки теплообменников, энергетические показатели.
13. Методика расчета цикла парокомпрессионной холодильной установки по таблицам термодинамических свойств хладагентов.
14. Схема реальной холодильной установки. Диаграммы циклов в координатах $\lg(p)$ - h , T - S , h - S . Определение электрической мощности компрессора.
15. Типы компрессоров, применяемых в холодильных машинах. Принцип работы.
16. Классификация компрессоров холодильных машин.
17. Кинематические схемы и конструктивные особенности компрессоров.
18. Условное обозначение и марка компрессоров.
19. Предохранительные клапаны: назначение, схемы и принцип работы.
20. Привод поршневых компрессоров. Определение мощности привода.
21. Смазочные масла поршневых компрессоров. Удаление влаги из системы.
22. Прямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
23. Непрямоточные компрессоры: схема и принцип работы. Основные марки компрессоров.
24. Выбор расчетного режима, расчет и подбор компрессоров.
26. Принцип работы абсорбционных трансформаторов тепла.
27. Струйные трансформаторы тепла. Принцип работы.
28. Пароэжекторные трансформаторы тепла. Принцип работы.
29. Применение каскадных и регенеративных трансформаторов тепла.
30. Показатели эксергетического и энергетического балансов механического ТТ.
31. Изменение коэффициента работоспособности в зависимости от температурной зоны.
32. Продукты разделения воздуха, получаемые в промышленных масштабах.
33. Области применения кислорода, азота, аргона и инертных газов в промышленности.
34. Современные водородные технологии.
35. Устройство детандеров как основных расширительных машин.
36. Материалы, применяемые для изготовления криогенного оборудования.
37. Правила техники безопасности при работе с жидким кислородом.
38. Виды емкостей и хранилищ для хранения криоагентов.
39. Теплообменные аппараты холодильных машин. Конденсаторы: основные конструкции, марки, особенности работы.
40. Испарители холодильных машин. Конденсаторы: основные конструкции, марки, особенности работы.
41. Вспомогательная аппаратура холодильных машин. Отделители жидкости и ресиверы. Марки.
42. Ресиверы: линейные, дренажные, циркуляционные. Маслоотделители. Схема, принцип работы, марки.
43. Фильтры и осушители фреона. Конструкции и принцип работы. Трубопроводы холодильных машин и их соединение.
44. Регулирование заполнения испарителя. Терморегулирующие вентили (ТРВ): схема, принцип работы.
45. Насосы, применяемые в холодильной технике. Расчет производительности.
46. Развернутая схема холодильной установки. Принцип работы. Методы определения и предотвращения утечек хладагента.

47. Тепловой насос. Основные понятия. Схема установки. Энергетические показатели работы.
48. Схема теплового насоса для отопления зданий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках
предприятий и ЖКХ

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»


Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

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

НИ РХТУ старший преподаватель  /З.А. Головина/
(место работы)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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


Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС» директор  В.И. Стороженко
(место работы) (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор  /Логачева В.М./
«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор  /Кузнецов Н.Ф./
«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018г. № 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование :

- способности осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий ;
 - способности участвовать в проведении предварительных технико-экономических обоснований проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
 - готовности к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
- Задачами преподавания дисциплины являются усвоение студентами:
- формирование у студентов знаний и умений в области энергосбережения;
 - системное использование полученных знаний в вопросе сбережения энергии, применяя новые технологические схемы и процессы.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках предприятий и ЖКХ относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модуля). Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Прикладная информатика, Инженерная и компьютерная графика и является составляющим компонентом при изучении таких дисциплин как Энергоснабжение, Электрические и электронные аппараты, Электрические станции и подстанции, Надежность электроснабжения, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем и др..

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория общеобразовательных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
	ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго и	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.

	ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности
--	---	---

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).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	46	46
В том числе:		
Лекции	30	30
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	26	26
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1,5	1,5
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (КП)		
Расчетно-графические работы (РГЗ)		
Реферат		
Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ)		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	9,5	9,5
Подготовка к контрольным пунктам	7	6
Вид аттестации (зачет)	2	2
Общая трудоемкость ак.час.	72	72
з.е.	2	2

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий, час							Код формируемых компетенций
		Лекции	Пр.з.	Л.р.	Семина.	СРС	Зачет	Всего	
7 семестр									
1.	Формирование нормативно-правовой базы	2	-	-	-	-	-	2	ПК-1, УК-1
2.	Теоретические основы энергосбережения	3	-	2	-	2	-	7	ПК-1, УК-1
3.	Потенциал энергосбережения	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
4.	Энергетические обследования предприятий и организаций	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
5.	Приборное и методическое обеспечение энергетических обследований	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
6.	Учет и контроль потребляемых ресурсов	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
7.	Энергосбережение в строительстве и ЖКХ	3	-	10	-	2	-	15	ПК-1, УК-1
8.	Энергосбережение в промышленности	3	-	2	-	2	-	7	ПК-1, УК-1
9.	Экономические и финансовые механизмы энергосбережения	3	-	2	-	2	-	7	ПК-1, УК-1
10.	Основы энергетического менеджмента	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
11.	Экологические аспекты энергосбережения	3	-	-	-	2	-	5	ПК-1, УК-1
12.	Подготовка к зачету		-		-	4		4	
13.	Всего	30	-	16	-	26	-	72	

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	7 семестр	
1.	Формирование нормативно-правовой базы энергосбережения	Энергетические ресурсы России. Энергетическая политика России. Нормативно-правовая база энергосбережения.
2.	Теоретические основы энергосбережения	Виды потребления энергии. Стадии преобразования энергии. К.п.д. энергоустановки. Баланс энергии и определение коэффициента использования энергоресурсов.
3.	Потенциал энергосбережения	Степень и факторы энергосбережения. Классификация потенциалов энергосбережения. Соотношение потенциалов энергосбережения.
4.	Энергетические обследования предприятий и организаций	Цель энергетического обследования. Требования к проведению энергетического обследования. Схема проведения обследований. Показатели энергоэффективности. Порядок проведения энергетического обследования. Паспорт энергетического хозяйства предприятия.
5.	Приборное и методологическое обеспечение энергетических обследований	Приборы для проведения энергетических обследований. Применение портативных расходомеров. Проверка материального баланса в точке тепловой сети. Выбор типоразмера датчика стационарного типоразмера.
6.	Учет и контроль потребляемых энергоресурсов	Порядок учета тепловой энергии. Типы современных теплосчетчиков. Классификация теплосчетчиков.
7.	Энергосбережение в строительстве и ЖКХ	Энергосбережение в системах освещения. Нормирование внутреннего освещения. Тепловой баланс здания и его составляющие. Пути снижения потребления энергии зданиями. Снижение теплопотерь.
8.	Энергосбережение в промышленности	Энергосбережение в котельных и тепловых сетях. Снижение потерь теплоты с уходящими газами. Потери теплоты от химической неполноты сгорания и потери в окружающую среду. Использование тепла непрерывной продувки.
9.	Экономические и финансовые механизмы энергосбережения	Энергетическая составляющая себестоимости продукции. Стимулирование потребителей и производителей энергетических ресурсов. Финансирование программ в области энергосбережения.
10.	Основы энергетического менеджмента	Управление потреблением энергии. Энергетическая политика предприятий.
11.	Экологические аспекты энергосбережения	Влияние энергетических производств на тепловое загрязнение. Способы утилизации тепловых отходов. Потенциал нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

5.4. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Определение толщины слоя утепления путем напыления асбоминеральной смеси.	4	Отчет. «Защита»	ПК-1, УК-1
2.	3	Определение толщины слоя утепления путем напыления пенополиуретана.	4	Отчет. «Защита»	ПК-1, УК-1
3.	3	Определение экономии топлива при снижении температуры уходящих газов.	4	Отчет. «Защита»	ПК-1, УК-1
4.	4	Определение снижения расхода топлива при использовании тепла продувочной воды в котельной.	4	Отчет. «Защита»	ПК-1, УК-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)	Не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	
Индивидуальное расчетное задание	<i>Не предусмотрено</i>	
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрены	
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	ПК-1, УК-1
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	КР (разделы 1, 2)	ПК-1, УК-1

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих 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:

- 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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
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.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения (УК-2.2) -применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)
ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности (ПК-4.1) - демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности (ПК-4.2)

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

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
<p>УК-2 Способен круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	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

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «незачтено»
	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

<p>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> <p>ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать: - выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие ресурсы, условия и ограничения (УК-2.2) - применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</p>
	<p>Уметь: - проводит расчеты экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5)</p> <p>Владеть: - демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности (ПК-4.1) - демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности (ПК-4.2)</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

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольной работы, при защите лабораторных работ, при выполнении индивидуального расчетного задания. 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 приведен в Приложении 1.

Пример вопросов текущего контроля

1. Термины и определения в области энергосбережения.
2. Теоретические основы энергосбережения.
3. Потенциал энергосбережения.
4. Нормативно-правовая база энергосбережения
5. Экономические и финансовые механизмы энергосбережения.
6. Энергоаудит предприятий и организаций.
7. Учет и контроль потребляемых энергоресурсов.

Пример вопросов теста

1 вопрос:

Коэффициент полезного действия энергетических установок служит для:

Варианты ответов:

1. Количественного сравнения;
2. Качественного сравнения;
3. Дифференцированного сравнения.

2 вопрос:

Основной функцией энергетического менеджмента является:

1. Управление энергопотреблением предприятия;
2. снижение затрат предприятия;
3. привлечение инвестиций.

Примеры билетов для зачета

Билет № 1

1. Нормативно-правовая база энергосбережения.
2. Технический проект на узел учета.
3. Энергетическая составляющая себестоимости продукции.

Билет № 2

1. Правила пользования тепловой и электрической энергией
2. Уравнения для измерения тепловой энергии.
3. Ценовое регулирование программ энергосбережения

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 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 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).

7.5. 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 первом семестре должен выполнить по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане, во втором семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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 титульном листе, 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.

7.6. 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.
- 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. Каждый студент за один семестр должен выполнить в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане, во втором семестре по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой

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.

7.7. 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Данилов О.Л., Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. [Электронный ресурс] / Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В., А.В. Клименко. — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72344	да
2. Технические средства и методы энергосбережения. Энергоаудит предприятий/ В. А. Ставцев, Г.И.Бобокин. - Тула : Гриф и К, 2003. - 330 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
1. Краснов, И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/45143	да
2.Идиатуллина, А.М. Управление энергосбережением и энергетической эффективностью в городском хозяйстве: учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.М. Идиатуллина, Ю.А. Вафина, А.А. Гайнутдинова, Д.А. Гатиятуллина. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 220 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73462	да
3. Основы природопользования и энергоресурсосбережения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Денисов [и др.] ; под ред. В.В. Денисова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99218 .	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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-3805-4cба-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
Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии относится к вариативной части блока 1 Дисциплины. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области энергосбережения и теплотехнологий.

Задачи преподавания дисциплины:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- способность участвовать в проведении предварительных технико-экономических обоснований проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;
- готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

Задачами преподавания дисциплины являются усвоение студентами:

- формирование у студентов знаний и умений в области энергосбережения;
- системное использование полученных знаний в вопросе сбережения энергии, применяя новые технологические схемы и процессы.

4. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
7 семестр		
1.	Формирование нормативно-правовой базы энергосбережения	Энергетические ресурсы России. Энергетическая политика России. Нормативно-правовая база энергосбережения.
2.	Теоретические основы энергосбережения	Виды потребления энергии. Стадии преобразования энергии. К.п.д. энергоустановки. Баланс энергии и определение коэффициента использования энергоресурсов.
3.	Потенциал энергосбережения	Степень и факторы энергосбережения. Классификация потенциалов энергосбережения. Соотношение потенциалов энергосбережения.
4.	Энергетические обследования предприятий и организаций	Цель энергетического обследования. Требования к проведению энергетического обследования. Схема проведения обследований. Показатели энергоэффективности. Порядок проведения энергетического обследования. Паспорт энергетического хозяйства предприятия.
5.	Приборное и методологическое обеспечение энергетических обследований	Приборы для проведения энергетических обследований. Применение портативных расходомеров. Проверка материального баланса в точке тепловой сети. Выбор типоразмера датчика стационарного типоразмера.
6.	Учет и контроль потребляемых энергоресурсов	Порядок учета тепловой энергии. Типы современных теплосчетчиков. Классификация теплосчетчиков.
7.	Энергосбережение в строительстве и ЖКХ	Энергосбережение в системах освещения. Нормирование внутреннего освещения. Тепловой баланс здания и его составляющие. Пути снижения потребления энергии зданиями. Снижение теплопотерь.
8.	Энергосбережение в промышленности	Энергосбережение в котельных и тепловых сетях. Снижение потерь теплоты с уходящими газами. Потери теплоты от химической неполноты сгорания и потери в окружающую среду. Использование тепла непрерывной продувки.
9.	Экономические и финансовые механизмы энергосбережения	Энергетическая составляющая себестоимости продукции. Стимулирование потребителей и производителей энергетических ресурсов. Финансирование программ в области энергосбережения.
10.	Основы энергетического менеджмента	Управление потреблением энергии. Энергетическая политика предприятий.
11.	Экологические аспекты энергосбережения	Влияние энергетических производств на тепловое загрязнение. Способы утилизации тепловых отходов. Потенциал нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

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
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемой форме с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знать: - экономические проблемы и пути их решения, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, нормативные правовые документы; - методы оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормативными документами Уметь: - использовать нормативные правовые документы, собирать и анализировать исходные данные для разработки мероприятий по энергосбережению Владеть:

		- законодательными и правовыми актами в области энергосберегающих технологий
ПК-3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	Знать: - системы управления предприятия, методы проектирования оборудования, способы проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным методикам Уметь: - составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию Владеть: - современными тенденциями в области энергосбережения
ПК-8	Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля, режимов работы технологического оборудования	Знать: - способы проведения измерений и наблюдений, составление описаний проводимых исследований Уметь: - использовать компьютерные технологии для проведения работ по техническому регулированию вопросов энергосбережения Владеть: - типовыми методами контроля при организации метрологического обеспечения технологических процессов

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

Вопросы для устного опроса

1. Энергетические ресурсы России.
2. Энергетическая политика России.
3. Нормативно-правовая база энергосбережения.
4. Правила пользования тепловой и электрической энергией.
5. Договор на пользование тепловой энергией.
6. Стадии преобразования энергии.
7. Коэффициент полезного действия энергоустановки.
8. Факторы энергосбережения.
9. Потенциалы энергосбережения
10. Энергетическое обследование предприятий.
11. Требования к проведению энергетических обследований.
12. Цель энергетического обследования.
13. Технология энергетического обследования.
14. Задачи обследований, схемы их организации.
15. Порядок проведения энергетических обследований.
16. Паспорт энергетического обследования предприятий.
17. Определение показателей энергоэффективности.
18. Приборы для проведения энергетических обследований.
19. Применение портативных расходомеров.
20. Технический проект на узел учета.
21. Типы современных теплосчетчиков.
22. Классификация теплосчетчиков.
23. Тарифы на тепловую и электрическую энергию.
24. Цены на энергоносители и их зависимость от энергоёмкости.
25. Энергосбережение в системах освещения.
26. Энергосбережение в системах ЖКХ.
27. Энергосбережение в котельных.
28. Энергосбережение на предприятиях.
29. Энергетическая составляющая себестоимости продукции.
30. Финансирование программ в области энергосбережения.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов.
2. Энергоёмкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации.
3. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Экономические показатели оценки энергетической эффективности.
4. Технологическое топливное число, как показатель полной энергоёмкости готовой продукции. Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения.
5. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.
6. Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии.
7. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных.
8. Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей.
9. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.
10. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Способы снижения нагрузки на систему отопления здания.
11. Тепловой баланс высокотемпературной теплотехнологической установки. Внешнее регенеративное использование вторичных энергетических ресурсов в высокотемпературных установках.
12. Области применения. Использование низкпотенциального тепла с помощью тепловых насосов. Принципиальные схемы технологий и области их применения.

Лабораторная работа №1

Задача №1

Определить экономически целесообразную толщину слоя утеплителя однослойной керамзитобетонной промерзшей стены в жилом, снабжаемом теплотой от ТЭЦ здании, образуемого путем напыления асбестоперлитовой смеси (на 1 м² изоляции 123 кг асбеста VI-VII сорта, 55 кг минеральной ваты и 125 кг 60% раствора калиевого стекла) с последующим устройством слоя пароизоляции (рубероид или гидроизол) и установкой ДВП.

Таблица 1.1 – Данные для решения задачи

$R_o^y, \frac{m^2 \cdot K}{Wt}$	$\delta_{пл}, m$	$\lambda_{пл}, \frac{Wt}{m^2 \cdot K}$	$\lambda_{см}, \frac{Wt}{m^2 \cdot K}$	$\lambda_{плиз.}, \frac{Wt}{m^2 \cdot K}$	$\delta_{плиз.}, m$	$t_{ср.от.}, ^\circ C$
1	2	3	4	5	6	7
1,07	0,029	0,131	0,073	0,179	0,005	-2,4

Таблица 1.2 – Данные для решения задачи

$n_{от.}, \frac{сут}{год}$	$C_{см.}, \frac{руб}{m^2}$	$C_{тэц.}, \frac{руб}{ГДж}$	$C_{пл.плиз.}, \frac{руб}{m^2}$
203	1300	51	80

Задача №2

Для условий задачи №1 применяем напыление асбестоперлитовой смеси следующего состава: асбест V-VI – сорта – 110 $\frac{кг}{м^3}$, перлит (песок) марки 75 (или 100) – 70, цемент марки 400-80 $\frac{кг}{м^3}$, вода 160 $\frac{кг}{м^3}$. Объемная масса раствора в среднем равна 300 $\frac{кг}{м^3}$, ее коэффициент теплопроводности 0,07 $\frac{Вт}{м^2 \cdot K}$.

Определить экономически наиболее целесообразную толщину слоя асбестоперлитовой теплоизоляции жилого здания в условиях: $C_{тэц} = 51 \frac{руб}{ГДж}$, $t_в = 18^\circ C$, $t_{ср.от.} = -2,4^\circ C$, $n_{от.}, \frac{ч}{год}$, $R_o^{y'} = 0,86 \frac{м^2 \cdot K}{Вт}$, $C_y = 1300 \frac{руб}{м^2}$. Данные взять из задачи №1.

Задача 3

Большой экономический эффект достигается при утеплении стен пенополиуританом.

Пенополиуритан ППУ-17Н имеет коэффициент теплопроводности 0,041 Вт/м²·°C и плотность 40-70 кг/м³. Сметная стоимость такого утепления наружных стен в условиях средней полосы европейской части России $C_y = 1300$ руб/м², и увеличивается с его утолщением на каждые 0,01 м.

Определить экономически наиболее целесообразную толщину наносимого слоя пенополиуретана при утеплении наружных стен в условиях, принятых в задаче №1. При толщине слоя 0,005 м его термическое сопротивление равно $R_o^{y''} = \frac{\delta_{см.}, m^2 \cdot K}{\lambda_{см.}, Wt}$ и следовательно $R_o^y = R_o^{y'} + R_o^{y''}, \frac{м^2 \cdot K}{Вт}$.

Лабораторная работа №2

Задача №1

Определить годовые суммарные потери условного топлива без использования продувочной котловой воды котельной.

Производительность котельной D_k , давление насыщенного пара P_n , температура исходной воды $t_{ив}$, годовое число часов паропроизводительности τ , КПД котлоагрегата Брутто, сухой остаток химически очищенной воды S_x , суммарные потери пара и конденсата в долях P_k , в качестве сепарационного устройства используются внутрибарабанные циклоны.

Исходные данные для расчетов:

$D_k, т/час$	$P_n, МПа$	$t_{ив}, ^\circ C$	$\tau, ч/год$	$\eta_{бр.кв}$	$S_x, мг/кг$	P_k	$S_{кв.}, мг/кг$
25,38	3,5	5	6096	91	515	0,3	4000

Задача №2

Определить среднегодовую экономию топлива промышленной котельной, теплопроизводительность которой Q за счет понижения температуры уходящих газов с t_{yx1} до t_{yx2} . Сжигание топлива производится при $Q_3 = 0$.

Температура воздуха, подаваемого в котлоагрегат t_b , максимальная температура уходящих газов $t_{yx \max}$, годовое число часов использования τ .

Исходные данные для расчетов:

Q, ГДж/час	$t_{yx}, ^\circ\text{C}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$t_{yx \max}, ^\circ\text{C}$	τ , час
100	160	15	2900	6000
	110			

Топливо:

$$R_{O_2}^{max} = 18,6; R_{O_2} = 11,5; CO = 0,5; H_2 = 0,09; CH_4 = 0,05; 5q_4 = 1,5; P = 39,73 \text{ МДж/м}^3; Q_p = 29,3 \text{ МДж/кг}$$

Типовые темы для написания реферата

1. Реформа энергетики и возможные ее последствия.
2. Известные инженеры – творцы техносферы, ученые и инженеры, работавшие в области энергетики.
3. Наиболее важные изобретения, связанные с использованием и получением энергии за всю историю человечества, и за последние сто лет.
4. Возникновение инженерной деятельности. Роль инженера в развитии цивилизации.
5. Виды инженерной деятельности в XIX и XXI вв.
6. Значение энергетики в техническом прогрессе.
7. Основные виды энергии и их источники на заре развития техники
8. Полезные ископаемые как источники энергии. История развития топливдобывающей промышленности
9. Паровые и водяные системы теплоснабжения.
10. Транспортирование топлив на большие расстояния.
11. История развития тепло- электроэнергетики.
12. Атомная энергетика, история развития и современность.
13. Ветроэнергетика, история развития и современность.
14. Солнечная энергетика, история развития и современность.
15. Гидроэнергетика, история развития и современность.
16. Мировой энергетический баланс. Энергетический баланс России. Тенденции его изменения.
17. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
18. Тарифы на отдельные виды топливно-энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения.
19. Влияние добычи энергетических ресурсов на экологическую ситуацию в стране.
20. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности.
21. Киотский протокол об ограничении вредных выбросов в окружающую среду.

Вопросы для зачета

1. Значение энергетики в техническом прогрессе. История электроэнергетики.
2. Системы единиц измерения. Метрические системы единиц. Международная система единиц. Основные величины международной системы величин.
3. Величины используемые в теплоэнергетике в соответствии с системой СИ. Мощность и тепловая энергия по системе СИ.
4. Виды первичных энергоресурсов. Полезные ископаемые как источники энергии.
5. Динамика добычи первичных энергоресурсов и потребления топливно-энергетических ресурсов. Влияние на состояние окружающей среды.
6. Виды топлив и их характеристики.
7. Теплота сгорания топлива. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
8. Условное топливо. Первичное условное топливо. Нефтяной эквивалент.
9. Перерасчет видов топлива в условное топливо. Перерасчет тепловой энергии и электроэнергии в условное топливо.
10. Тепловая энергия. Способы получения и передачи с теплоносителем.
11. Теплоносители. Свойства водяного пара и воды.
12. Электроэнергия. Способы получения. Промышленное производство электроэнергии, виды и типы электростанций.
13. Тепловые электростанции. ТЭС, ТЭЦ.
14. Атомные электростанции.
15. Превращения ядерного горючего в топливном цикле.
16. Понятие энергетики. Энергетическая система.

17. Теплофикация, роль ТЭЦ и котельных в её системе.
18. Централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения.
19. Передача электрической энергии. Магистральные и распределительные электрические сети.
20. Нетрадиционные источники энергии.
21. Возобновляемые источники энергии.
22. Динамика добычи и потребления топливно-энергетических ресурсов.
23. Актуальность и потенциал энергосбережения в РФ.
24. Стимулы энергосбережения. Меры поощрения, принуждения, стимулирования для внедрения энергосберегающих мероприятий.
25. Энергетическая стратегия России.
26. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
27. Значение энергетики в техническом прогрессе.
28. Основные виды энергии и их источники на заре развития техники
29. Полезные ископаемые как источники энергии. История развития топливно-добывающей промышленности
30. Паровые и водяные системы теплоснабжения.
31. Транспортирование топлив на большие расстояния.
32. История развития тепло- электроэнергетики.
33. Атомная энергетика, история развития и современность.
34. Гидроэнергетика, история развития и современность.
35. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
36. Тарифы на отдельные виды топливно-энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения.
37. Влияние добычи энергетических ресурсов на экологическую ситуацию в стране.
38. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности.
39. Динамика добычи первичных энергоресурсов и потребления топливно-энергетических ресурсов.
40. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды.
41. Солнечная энергетика.
42. Биоэнергетика.
43. Ветроэнергетика.
44. Водородное топливо.
45. Местные энергетические ресурсы.
46. Основные этапы создания энергетической системы.
47. Преимущества и недостатки использования воды в качестве теплоносителя. Требования к качеству и параметры технической воды.
48. Состав и теплотворная способность природного газа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Пераухин В.Л.
«18» 06 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

<u>НИ РХТУ</u> <small>(место работы)</small>	к.т.н., доцент		/ В.Е. Золотарева /
<u>НИ РХТУ</u> <small>(место работы)</small>	старший преподаватель		/ З.А. Головина /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *«Промышленная теплоэнергетика»*
Протокол № 10 от 28.06.19
Зав. кафедрой к.т.н., доцент  Золотарева В.Е. /

Эксперт:

<u>Восточный филиал ООО «ККС»</u> <small>(место работы)</small>	директор <small>(подпись)</small>		В.И. Сторожев
--	--------------------------------------	--	---------------

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор  /Логачева В.М./
«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор  /Кизим Н.Ф./
«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 вариативной части формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемой форме с использованием информационных и сетевых технологий ;
- способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией ;
- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

Задачами преподавания дисциплины являются:

- получение теоретических знаний о роли и месте нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей;
- освоение навыков расчета теплоэнергетических систем с использованием нетрадиционных источников энергии;
- использование современных технологий при оценке эффективности использования источников энергии;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина НиВИЭ относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Является обязательной для освоения в 7 семестре 4 курса.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественно-научных и профессиональных дисциплин: математика, физика, экология, техническая термодинамика, тепломассообмен, энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общеобразовательных компетенций	Код и наименование индикатора достижения общеобразовательных компетенций
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи. УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2. Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен :

Знать:

- источник и базы данных; нормативную документацию; требования экологической безопасности.

Уметь:

- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации;

- собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов;
- Владеть:
- навыками использования информационных, компьютерных технологий
- навыками проектирования энергообъектов и их элементов ;
- навыками выполнения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению

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).

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (КП)		
Расчетно-графические работы (РГЗ)		
Реферат	10	10
Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ)		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	9	9
Подготовка к контрольным пунктам	20	20
Вид аттестации (зачет с оценкой)		
Общая трудоемкость ак.час.	108	108
з.е.	3	3

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.	Код формируемой компетенции
1	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	2	2	-		2	6	УК-1, ПК-1
2	Использование энергии солнца	4	6	15	-	10	35	УК-1, ПК-1
3	Ветроэнергетические установки	4	2	5	-	3	14	УК-1, ПК-1
	Использование геотермальной энергии	4	4		-	3	11	УК-1, ПК-1
	Использование энергии океана	4	4	-	-	3	11	УК-1, ПК-1
	Вторичные энергоресурсы	2	2		-	2	6	УК-1, ПК-1
	Подготовка к зачету с оценкой		-		-	25	25	УК-1, ПК-1
	Всего	20	20	20	-	48	108	

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	Запасы и ресурсы источников энергии. Традиционные ресурсы, разведанные запасы, извлекаемые ресурсы. Динамика потребления энергоресурсов. Экологические проблемы энергетики. Цели и задачи в области нетрадиционной энергетики в России.
2.	Использование энергии Солнца	Физические основы преобразования энергии. Активные и пассивные солнечные системы. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую. Интенсивность солнечной радиации, типы солнечных коллекторов, принцип действия, методы расчета. Солнечные коллекторы с концентраторами. Аккумуляирование тепла. Типы аккумуляторов и методы их расчета. Солнечные электростанции. Перспективы использования солнечной энергии в России
3.	Ветроэнергетические установки	Запасы энергии ветра и возможность ее использования. Основные типы ВЭУ. Принцип работы ветродвигателей. Расчет идеального и реального ветряка. Использование энергии ветра в России.
4	Геотермальная энергия	Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Геотермальные источники энергии, методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Экологические показатели ГеоТЭС. Состояние и перспективы геотермальной энергетики в России.
5	Использование энергии океана	Энергетические ресурсы океана. Использование энергии приливов. Использование энергии воды. Использование энергии течений. Использование тепловой энергии океана. Типы систем преобразования тепла поверхностных слоев океана. Влияние ОТЭС на природу. Приливная энергетика в России, состояние и перспективы..
6	Вторичные энергетические ресурсы	Классификация ВЭР. Источники ВЭР. Использование ВЭР для получения тепловой и электрической энергии. Способы использования и преобразования ВЭР. Отходы производства и сельскохозяйственные отходы. Способы и возможности их использования в качестве первичных источников для получения электрической и тепловой энергии.

5.4. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Расчет сушильной установки, использующей тепло солнечного излучения.	5	Отчет. «Защита»	УК-1, ПК-1,
2.	2	Расчет тепловой солнечной системы для отопления жилых зданий..	5	Отчет. «Защита»	УК-1, ПК-1,
3.	2	Расчет ветроэнергетической установки для, снабжения электроэнергией жилого дома.	5	Отчет. «Защита»	УК-1, ПК-1,
4.	2	Расчет системы для производства электроэнергии на базе «солнечного пруда»	5	Отчет. «Защита»	УК-1, ПК-1.

5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Использование традиционных источников энергии в производстве тепловой и электрической энергии	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
2.	2	Использование солнечной радиации для производства тепловой энергии	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
3.	2	Использование солнечной радиации для теплоснабжения жилых и общественных зданий	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
4.	2	Способы аккумуляирования солнечной энергии	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
5.	3	Ветроэнергетические установки. Использование ВЭУ для производства электроэнергии.	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
6.	4	Использование геотермального тепла для производства электроэнергии.	2	Устный опрос	УК-1. ПК-1
7.	4	Использование геотермального тепла для выработки электроэнергии	2	Устный опрос	УК-1. ПК-1

8	5	Энергия приливов. Возможности ГеоТЭС	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
9	5	Преобразование поверхностных слоев океана	2	Устный опрос	УК-1, ПК-1
10	6	ВЭР как источник тепловой энергии	2	Устный опрос	УК-1, ПК-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)	Не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-1, ПК-1
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных работ	УК-1, ПК-1
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	Т (разделы 1-6); КР1 (разделы 1-4); КР2 (разделы 5-6)	УК-1, ПК-1

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих 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:

- 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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
----------------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------

– Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1) - Способность участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности (ПК-1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - источники и базы данных; - нормативную документацию; - требования экологической безопасности (ПК-1.1)
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации (ПК-1.2) - собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов; - планировать экозащитные мероприятия (УК-1.1)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования информационных, компьютерных и сетевых технологий; -навыками проектирования энергообъектов и их элементов; - навыками выполнения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению (УК-1.2)

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

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
– Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1) - Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности (ПК-1)	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

Компетенция	Показатели оценки и	Уровень формирования компетенции
-------------	---------------------	----------------------------------

	результаты освоения РП	высокий		пороговый	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «незачтено»
	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
– Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1) - Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности (ПК-1) ;	Студент должен: Знать: - источники и базы данных; - нормативную документацию; - требования экологической безопасности (ПК-1.1) Уметь: - осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации; - собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов; - планировать экозащитные мероприятия (УК-1.1, УК-1.2) Владеть: - навыками использования информационных, компьютерных и сетевых технологий; -навыками проектирования энергообъектов и их элементов; - навыками выполнения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению (ПК-1.2)	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. 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 Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольной работы, при защите лабораторных работ, при выполнении индивидуального расчетного задания. 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 приведен в Приложении 1.

Пример вопросов текущего контроля

1. Экологические проблемы энергетики.
2. Физические основы преобразования энергии.
3. Активные и пассивные солнечные системы.
4. Принцип работы ветродвигателей.
5. Использование энергии ветра в России.
6. Источники геотермального тепла.
7. Использование энергии приливов.
8. Приливная энергетика в России.
9. Влияние ОТЭС на природу.

Пример билетов для диф.зачета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Принцип работы ветродвигателей. Максимально возможная мощность ветродвигателя.
2. Использование геотермальной энергии.
3. Освещенность солнечной батареи площадью 2 см^2 составляет 600 Вт/м^2 к.п.д. преобразования – 6%. Определить ток и напряжение в цепи батареи, если сопротивление нагрузки 19 Ом .

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Экологические показатели ГеоТЭС.
2. Использование энергии приливов.
3. На солнечной электростанции башенного типа 300 гелиостатов площадью 37 м^2 отражают солнечные лучи на приемник. На поверхности приемника зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность 2.5 МВт/м^2 . Какова площадь поверхности этого приемника? Чему равны при этих условиях потери, вызванные радиацией?

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».

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 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 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).

7.5. 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. Календарный план выполнения лабораторных работ 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 и экспериментальными 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 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 «дублирующем» 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 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.

7.6. 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.

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 и экспериментальной установкой

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.

7.7. 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2012.– 228с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература:		
1. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 239 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50583	Да
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : контрольные задания для студ.-заочн. спец. 140104 "ПТЭ" / сост. В. В. Воспенников , З. А. Головина. - Новомосковск : [б. и.], 2013. - 24 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2016 – 271 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72212	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную службу. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии относится к вариативной части блока 1 Дисциплины. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемой форме с использованием информационных и сетевых технологий ;
- способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией ;
- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

Задачами преподавания дисциплины являются:

- получение теоретических знаний о роли и месте нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей;
- освоение навыков расчета теплоэнергетических систем с использованием нетрадиционных источников энергии;
- использование современных технологий при оценке эффективности использования источников энергии.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	Запасы и ресурсы источников энергии. Традиционные ресурсы, разведанные запасы, извлекаемые ресурсы. Динамика потребления энергоресурсов. Экологические проблемы энергетики. Цели и задачи в области нетрадиционной энергетики в России.
2.	Использование энергии Солнца	Физические основы преобразования энергии. Активные и пассивные солнечные системы. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую. Интенсивность солнечной радиации, типы солнечных коллекторов, принцип действия, методы расчета. Солнечные коллекторы с концентраторами. Аккумуляция тепла. Типы аккумуляторов и методы их расчета. Солнечные электростанции. Перспективы использования солнечной энергии в России
3.	Ветроэнергетические установки	Запасы энергии ветра и возможность ее использования. Основные типы ВЭУ. Принцип работы ветродвигателей. Расчет идеального и реального ветряка. Использование энергии ветра в России.
4	Геотермальная энергия	Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Геотермальные источники энергии, методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Экологические показатели ГеоТЭС. Состояние и перспективы геотермальной энергетики в России.
5	Использование энергии океана	Энергетические ресурсы океана. Использование энергии приливов. Использование энергии воды. Использование энергии течений. Использование тепловой энергии океана. Типы систем преобразования тепла поверхностных слоев океана. Влияние ОТЭС на природу. Приливная энергетика в России, состояние и перспективы..
6	Вторичные энергетические ресурсы	Классификация ВЭР. Источники ВЭР. Использование ВЭР для получения тепловой и электрической энергии. Способы использования и преобразования ВЭР. Отходы производства и сельскохозяйственные отходы. Способы и возможности их использования в качестве первичных источников для получения электрической и тепловой энергии.

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
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - источники и базы данных Уметь: - осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации; Владеть: - навыками использования информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-1	Способность участвовать в сборе, анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Знать: - нормативную документацию; Уметь: - собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов;

		Владеть: -навыками проектирования энергообъектов и их элементов
--	--	---

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ :

Лабораторная работа №1

«Расчет тепловоспринимающей поверхности гелиоприемника»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Активные и пассивные солнечные системы.
2. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую.
3. Интенсивность солнечной радиации.
4. Типы солнечных коллекторов.
5. Принцип действия коллекторов.
6. Методы расчета коллекторов.
7. Аккумуляция тепла.
8. Солнечные электростанции.

Лабораторная работа №2

«Определение диаметра ветроколеса»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Запасы энергии ветра.
2. Возможность использования энергии ветра.
3. Основные типы ВЭУ.
4. Принцип работы ветродвигателей.
5. Расчет идеального ветряка.
6. Расчет реального ветряка.
7. Ветроэлектростанции.

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины.

Вопросы к диф. зачету по курсу «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

1. Запасы и ресурсы источников энергии.
2. Динамика потребления энергоресурсов.
3. Экологические проблемы энергетики.
4. Физические основы преобразования энергии.
5. Активные и пассивные солнечные системы.
6. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую.
7. Аккумуляция тепла.
8. Запасы энергии ветра.
9. Основные типы ВЭУ
10. Принцип работы ветродвигателей.
11. Расчет идеального и реального ветряка.
12. Ветроэлектростанции.
13. Источники геотермального тепла.
14. Методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения.
15. Экологические показатели ГеоТЭС.
16. Энергетические ресурсы океана.
17. Использование энергии приливов.
18. Использование энергии течений.
19. Использование тепловой энергии океана.
20. Типы систем преобразования тепла поверхностных слоев океана.
21. Влияние ОТЭС на природу.
22. Приливная энергетика. Состояние и перспективы.
23. Классификация ВЭР.
24. Источники ВЭР.
25. Способы использования и преобразования ВЭР.
26. Отходы производства и сельскохозяйственные отходы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«26» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Специальные главы термодинамики

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ к.т.н., доцент, зав. кафедрой ПТЭ  / В.Е.Золотарева/
(инициалы)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокола № 10 от 28.06.19

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


Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС» директор  В.Н. Сторожен
(инициалы)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор  /Логачева В.М./
«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор  /Кизи́м Н.Ф./
«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области технической термодинамики: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения термодинамических расчетов, связанных с анализом эффективности различных теплоэнергетических машин и установок.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- обеспечение базовой теплотехнической подготовки, в т.ч. освоении основных термодинамических процессов в реальных газах и методов их применения в тепловых машинах и других теплотехнических установках;
- получение навыков работы с литературными и электронными базами справочных данных;
- освоение методов расчета тепловых эффектов;
- изучение технологических процессов, обеспечивающих работу объектов теплоэнергетики, в том числе теплосиловых, теплонасосных и холодильных установок.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Спецглавы термодинамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплин (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
		ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физический смысл энтропии, понятие абсолютной энтропии, количества флуктуаций;

- закон сохранения и превращения энергии применительно к химически реагирующим системам;
- особенности расчета параметров реальных газов, в том числе влажного воздуха.
- основные термодинамические законы и процессы, обеспечивающие работу объектов профессиональной деятельности;
- отечественные и зарубежные достижения в исследованиях процессов во влажном воздухе и других реальных газах, химической термодинамики.

Уметь:

- работать со справочной литературой и базами данных, уметь искать необходимую информацию по различным типам запросов;
- определять равновесные концентрации химически реагирующих систем на основе 2 закона термодинамики;
- рассчитывать энергетические параметры для влажного воздуха.
- применять термодинамические законы в практических расчетах.

Владеть:

- навыками применения полученных знаний из области термодинамики при размещении теплоэнергетического оборудования в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов;
- навыками расчета тепловых эффектов химических реакций, применяемых в технологиях получения теплоэнергетических ресурсов;
- навыками расчетов параметров реальных газов, применяемых в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов;
- навыками поиска необходимой информации, касающейся химической термодинамики и процессов во влажном воздухе и в реальных газах.

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 (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
		3
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	34	34
Контактная работа аудиторная	34	34
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Вид аттестации (зачет)	-	+
Самостоятельная работа (всего):	38	38
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,8	0,8
Другие виды самостоятельной работы		
Проработка лекционного материала	16	7
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Подготовка к контрольной работе	3,2	3
Подготовка индивидуального расчетного задания	-	-
Контроль (Подготовка к экзамену)	-	-
Общая трудоемкость	час.	72
	з.е.	2

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

третий семестр

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам ен, консул ьтация , час	СРС* час.	Контр оль	Всего час.	Форм ы текущ его контр оля**	Код формируемо й компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Энтропия	2	4	-	-	6	-	12	УО; КР	УК-1, ПК-1
2	Работоспособность изолированной системы	2	2	-	-	5	-	9	УО; КР	УК-1, ПК-1
3	Дифференциальные уравнения термодинамики	2	-	-	-	5	-	7	УО	УК-1, ПК-1

4	Влажный воздух	4	4	-	-	6	-	14	УО; КР	УК-1, ПК-1
5	Уравнения состояния реального газа	2	4	-	-	6	-	12	УО; КР	УК-1, ПК-1
6	Основы химической термодинамики	2	4	-	-	6	-	12	УО; КР	УК-1, ПК-1
7	Третий закон термодинамики	2	-	-	-	4	-	6	УО	УК-1, ПК-1
	Вид аттестации: зачет									
	Контроль: подготовка к зачету									
	Всего	16	18	-	-	38	-	72		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР – контрольная работа

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 3 семестр	Содержание раздела
1.	Энтропия	Обоснование энтропии как параметра состояния. Статистическое толкование энтропии. Абсолютная энтропия. Флуктуации в равновесных системах.
2.	Работоспособность изолированной системы	Свойства изолированной системы. Полезная работа неравновесной термодинамической системы. Эксергия. Эксергия теплоты. Уравнение Гюи-Стодолы.
3.	Дифференциальные уравнения термодинамики	Основные свойства полных дифференциалов. Уравнения Максвелла. Частные производные внутренней энергии и энтальпии. Практическое применение дифференциальных уравнений термодинамики.
4.	Влажный воздух	Свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина. Расчет процессов во влажном воздухе.
5.	Уравнения состояния реального газа	Уравнение Ван-дер-Ваальса, метастабильные состояния газа и жидкости. Расчет критических параметров с использованием коэффициентов в уравнении Ван-дер-Ваальса, Бергло, Дитеричи. Приведенные параметры состояния. Вириальные уравнения состояния.
6.	Основы химической термодинамики	Теплота химической реакции. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгофа, зависимость теплового эффекта реакции от свойств реагирующих компонентов. Константа равновесия в химической реакции. Применение второго закона термодинамики к химическим реакциям.
7.	Третий закон термодинамики	Закон Нернста. Расчет абсолютных энтропий для реальных систем.

5.4. Тематический план практических занятий

третий семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Процессы смешения.	2	УО	УК-1, ПК-1
2	2	Эксергия источника работы. Эксергия теплоты.	2	УО	УК-1, ПК-1
3	4	Расчет процессов во влажном воздухе.	4	УО	УК-1, ПК-1
4	5	Уравнения состояния реальных газов. Расчеты процессов.	4	УО	УК-1, ПК-1
5	6	Основы химической термодинамики.	4	УО	УК-1, ПК-1
6	1,2,4,5,6,	Контрольная работа по итогам практических занятий	2	КР	УК-1, ПК-1

5.5 Тематический план лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

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
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-1, ПК-1
Подготовка к контрольной работе	К.Р. (разделы 1,2,4,5,6)	УК-1, ПК-1
Подготовка к зачёту	Определена тематикой лекций и практических занятий	УК-1, ПК-1

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: на поиск информации в ЭОС и ее использовании; проработку лекционного материала; подготовку к практическим занятиям; подготовку к контрольной работе.

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: краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы по пройденному материалу.

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

– проверки подготовки к проведению практических занятий.

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

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 «Спецглавы термодинамики» 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)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - физический смысл энтропии, понятие абсолютной энтропии, количества флуктуаций (УК-1.1); - закон сохранения и превращения энергии применительно к химически реагирующим системам (УК-1.1); - особенности расчета параметров реальных газов, в том числе влажного воздуха (УК-1.1); - основные термодинамические законы и процессы, обеспечивающие работу объектов профессиональной деятельности; (УК-1.2 ; ПК-1.1); - отечественные и зарубежные достижения в исследованиях процессов во влажном воздухе и других реальных газах, химической термодинамики (УК-1.1);
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - работать со справочной литературой и базами данных, уметь искать необходимую информацию по различным типам запросов (УК-1.2); - определять равновесные концентрации химически реагирующих систем на основе 2 закона термодинамики (ПК-1.2); - рассчитывать энергетические параметры для влажного воздуха (ПК-1.2); - применять термодинамические законы в практических расчетах (УК-1.2).

	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками применения полученных знаний из области термодинамики при размещении теплоэнергетического оборудования в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов (ПК-1.1); - навыками расчета тепловых эффектов химических реакций, применяемых в технологиях получения теплоэнергетических ресурсов (ПК-1.1); - навыками расчетов параметров реальных газов, применяемых в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов (ПК-1.2) - навыками поиска необходимой информации, касающейся химической термодинамики и процессов во влажном воздухе и в реальных газах (УК-1.2).
--	---	---	---

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 промежуточных результатов дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольной работы индивидуального задания, сдачи зачета

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

Код и наименование компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	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
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» 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» 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» 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» 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	<ol style="list-style-type: none"> 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. 	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физический смысл энтропии, понятие абсолютной энтропии, количества флуктуаций (УК-1.1); - закон сохранения и превращения энергии применительно к химически реагирующим системам (УК-1.1); - особенности расчета параметров реальных газов, в том числе влажного воздуха (УК-1.1); - основные термодинамические законы и процессы, обеспечивающие работу объектов профессиональной деятельности; (УК-1.2; ПК-1.1); - отечественные и зарубежные достижения в исследованиях процессов во влажном воздухе и других реальных газах, химической термодинамики (УК-1.1); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать со справочной литературой и базами данных, уметь искать необходимую информацию по различным типам запросов (УК-1.2); - определять равновесные концентрации химически реагирующих систем на основе 2 закона термодинамики (ПК-1.2); - рассчитывать энергетические параметры для влажного воздуха (ПК-1.2); - применять термодинамические законы в практических расчетах (УК-1.2). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения полученных знаний из области термодинамики при размещения теплоэнергетического оборудования в схемах технологий получения и транспортировки 	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</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>

	<p>энергетических ресурсов (ПК-1.1);</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета тепловых эффектов химических реакций, применяемых в технологиях получения теплоэнергетических ресурсов (ПК-1.1); - навыками расчетов параметров реальных газов, применяемых в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов (ПК-1.2) - навыками поиска необходимой информации, касающейся химической термодинамики и процессов во влажном воздухе и в реальных газах (УК-1.2). 				
--	--	--	--	--	--

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.

Примеры вариантов контрольной работы

Вариант 1.

1. Перегретый пар с начальными параметрами $P_1=6$ МПа и $t_1=4000$ С вытекает через суживающееся сопло в атмосферу ($P_2=0,1$ МПа). Определить секундный расход пара, если площадь его выходного сечения 30 мм², а скоростной коэффициент $0,95$. Скоростью пара на входе в сопло пренебречь.
2. Продукты сгорания топлива с параметрами $P_1=1,5$ МПа и $t_1=7000$ С дросселируются в регулирующем клапане газовой турбины до $P_2=1,2$ МПа, а затем расширяются в газовой турбине до атмосферного давления ($P_2= 0,1$ МПа) и удаляются в окружающую среду. Определить потерю располагаемой работы, связанную с дросселированием рабочего тела. Для упрощения расчетов продукты сгорания заменить воздухом.

Вариант 2.

1. Влажный пар с начальными параметрами $P_1=1,6$ МПа и $x_1=0,98$ вытекает через суживающееся сопло с площадью выходного сечения 40 мм² в атмосферу ($P_{ср}=0,1$ МПа). Определить секундный расход пара, если скоростной коэффициент сопла $0,92$. Скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. Продукты сгорания топлива с параметрами $P_1=2$ МПа и $t_1=6500$ С проходят через регулирующий клапан, где дросселируются до $P_2=1,8$ МПа, а затем поступают в газовую турбину, где расширяются до атмосферного давления ($P_3=0,1$ МПа). Определить, связанную с этим потерю теоретической мощности турбины, если расход рабочего тела 25 кг/с. (Продукты сгорания заменить воздухом)

Примеры билетов для зачета (промежуточная аттестация) 3 семестр

Билет №1

1. В чем различие математической и термодинамической вероятности?
2. Каков химический состав влажного воздуха? Какими характеристиками определяется содержание водяного пара во влажном воздухе?

Билет №5

1. Покажите примеры процессов во влажном воздухе без массообмена.
2. Каковы варианты решения уравнения Ван-дер-Ваальса? Покажите в $p-v$ диаграмме области метастабильного равновесия.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 2.

Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Спецглавы термодинамики

Билет № 1

1.

- 2.
- 3.

.....
Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

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

Оценка «зачтено» 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» 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» 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. Энтропия

1. Что такое энтропия?
2. Какие еще параметры состояния существуют?
3. Что такое абсолютная энтропия?

Тема 4. Влажный воздух

1. Что такое влажный воздух?
2. Что такое абсолютная влажность воздуха?
3. Что такое точка росы?

Тема 6. Основы химической термодинамики

1. Как называются реакции, сопровождающиеся выделением теплоты?
2. Сформулируйте закон Гесса?
3. Как свойства реагирующих компонентов влияют на зависимость теплового эффекта реакции?

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 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 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.

7.5. 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.

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.

Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема 1. Энтропия

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое энтропия?
2. Какие еще параметры состояния существуют?
3. Что такое абсолютная энтропия?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Работоспособность изолированной системы

1. Какими свойствами должен обладать изолированная система?
2. Какая термодинамическая система является неравновесной?
3. Что такое эксергия?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Дифференциальные уравнения термодинамики

1. Что такое полный дифференциал?
2. Какими свойствами обладают полные дифференциалы?
3. Какой смысл в термодинамике имеют уравнения Максвелла?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Влажный воздух

1. Что такое влажный воздух?
2. Что такое абсолютная влажность воздуха?
3. Что такое точка росы?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Уравнения состояния реального газа

1. В чем отличие реальных газов от идеальных?
2. Как определяются метастабильные состояния газа и жидкости?
3. Что такое приведенные параметры состояния?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Основы химической термодинамики.

1. Как называются реакции, сопровождающиеся выделением теплоты?
2. Сформулируйте закон Гесса?
3. Как свойства реагирующих компонентов влияют на зависимость теплового эффекта реакции?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Третий закон термодинамики

1. Сформулируйте третий закон термодинамики?
2. Как связано уравнение Гиббса-Гельмгольца и тепловой теоремы Нернста?
3. Достигим и почему абсолютный нуль температуры?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

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.

7.7. 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Кириллин В.А., Техническая термодинамика: учебник для вузов. [Текст] / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — 494 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Сборник задач по технической термодинамике / Т.В. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев и др. — М.: Издат. Дом МЭИ, 2006. — 354 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература		
1. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплотехнических свойств воды и водяного пара: Справочник. — М.: Издательство МЭИ, 2006. -164 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа

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
Спецглавы термодинамики

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спецглавы термодинамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре на 2 курсе. Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов.

3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области технической термодинамики: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения термодинамических расчетов, связанных с анализом эффективности различных теплоэнергетических машин и установок.

Задачами преподавания дисциплины являются:

Задачами преподавания дисциплины являются:

- обеспечение базовой теплотехнической подготовки, в т.ч. освоении основных термодинамических процессов в реальных газах и методов их применения в тепловых машинах и других теплотехнических установках;
- получение навыков работы с литературными и электронными базами справочных данных;
- освоение методов расчета тепловых эффектов;
- изучение технологических процессов, обеспечивающих работу объектов теплоэнергетики, в том числе теплосиловых, теплонасосных и холодильных установок.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 3 семестр	Содержание раздела
1.	Энтропия	Обоснование энтропии как параметра состояния. Статистическое толкование энтропии. Абсолютная энтропия. Флуктуации в равновесных системах.
2.	Работоспособность изолированной системы	Свойства изолированной системы. Полезная работа неравновесной термодинамической системы. Эксергия. Эксергия теплоты. Уравнение Гюи-Стодоля.
3.	Дифференциальные уравнения термодинамики	Основные свойства полных дифференциалов. Уравнения Максвелла. Частные производные внутренней энергии и энтальпии. Практическое применение дифференциальных уравнений термодинамики.
4.	Влажный воздух	Свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина. Расчет процессов во влажном воздухе.
5.	Уравнения состояния реального газа	Уравнение Ван-дер-Ваальса, метастабильные состояния газа и жидкости. Расчет критических параметров с использованием коэффициентов в уравнении Ван-дер-Ваальса, Бергло, Дитеричи. Приведенные параметры состояния. Вириальные уравнения состояния.
6.	Основы химической термодинамики	Теплота химической реакции. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгофа, зависимость теплового эффекта реакции от свойств реагирующих компонентов. Константа равновесия в химической реакции. Применение второго закона термодинамики к химическим реакциям.
7.	Третий закон термодинамики	Закон Нернста. Расчет абсолютных энтропий для реальных систем.

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

Изучение дисциплины «Спецглавы термодинамики» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
		ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физический смысл энтропии, понятие абсолютной энтропии, количества флуктуаций;

- закон сохранения и превращения энергии применительно к химически реагирующим системам;
- особенности расчета параметров реальных газов, в том числе влажного воздуха.
- основные термодинамические законы и процессы, обеспечивающие работу объектов профессиональной деятельности;
- отечественные и зарубежные достижения в исследованиях процессов во влажном воздухе и других реальных газах, химической термодинамики.

Уметь:

- работать со справочной литературой и базами данных, уметь искать необходимую информацию по различным типам запросов;
- определять равновесные концентрации химически реагирующих систем на основе 2 закона термодинамики;
- рассчитывать энергетические параметры для влажного воздуха.
- применять термодинамические законы в практических расчетах.

Владеть:

- навыками применения полученных знаний из области термодинамики при размещении теплоэнергетического оборудования в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов;
- навыками расчета тепловых эффектов химических реакций, применяемых в технологиях получения теплоэнергетических ресурсов;
- навыками расчетов параметров реальных газов, применяемых в схемах технологий получения и транспортировки энергетических ресурсов;
- навыками поиска необходимой информации, касающейся химической термодинамики и процессов во влажном воздухе и в реальных газах.

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

1. Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Вопросы для устного опроса на лекциях и практических занятиях

Раздел 1. Энтропия

1. Что такое энтропия?
2. Какие еще параметры состояния существуют?
3. Что такое абсолютная энтропия?
4. Каково изменение энтропии в замкнутой адиабатной системе, если в ней протекают обратимые и необратимые процессы?

Раздел 2. Работоспособность изолированной системы

1. Какими свойствами должен обладать изолированная система?
2. Какая термодинамическая система является неравновесной?
3. Что такое эксергия?

Раздел 3. Дифференциальные уравнения термодинамики

1. Что такое полный дифференциал?
2. Какими свойствами обладают полные дифференциалы?
3. Какой смысл в термодинамике имеют уравнения Максвелла?
4. На какие функции можно подразделить все термодинамические величины?
5. Как определяются функции состояния?
6. Как определяются функции процесса?
7. Что обозначает индекс, стоящий у частной производной в математическом анализе?
8. Какой вид имеет полный дифференциал функции нескольких независимых переменных в математическом анализе?
9. Как влияет последовательность дифференцирования на значение смешанной производной?
10. Что такое фазы?
11. Как определяется энергия Гиббса?
12. Что такое химический потенциал?

Раздел 4. Влажный воздух

1. Что такое влажный воздух?
2. Что называется насыщенным и ненасыщенным воздухом?
3. Как сформулировать закон Дальтона применительно к влажному воздуху?
4. Что такое абсолютная влажность воздуха?
5. Что называется влагосодержанием влажного воздуха?
6. В каких пределах может изменяться влагосодержание?
7. Что называется относительной влажностью воздуха?
8. Что такое точка росы?
9. Как определяется плотность влажного воздуха?
10. Как определяется газовая постоянная влажного воздуха?
11. Как определяется удельная энтальпия влажного воздуха?
12. Что собой представляет диаграмма Рамзина?
13. Как изображаются основные процессы влажного воздуха в h, d -диаграмме?

Раздел 5. Уравнения состояния реального газа

1. В чем отличие реальных газов от идеальных?
2. Как определяются метастабильные состояния газа и жидкости?
3. Что такое привиденные параметры состояния?

Раздел 6. Основы химической термодинамики.

1. Как называются реакции, сопровождающиеся выделением теплоты?
2. Сформулируйте закон Гесса?
3. Как свойства реагирующих компонентов влияют на зависимость теплового эффекта реакции?

Раздел 7. Третий закон термодинамики

1. Сформулируйте третий закон термодинамики?
2. Как связано уравнение Гиббса-Гельмгольца и тепловой теоремы Нернста?
3. Достигим и почему абсолютный нуль температуры?

1.2 Варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Перегретый пар с начальными параметрами $P_1=6$ МПа и $t_1=400^\circ\text{C}$ вытекает через суживающееся сопло в атмосферу ($P_2=0,1$ МПа). Определить секундный расход пара, если площадь его выходного сечения 30 мм², а скоростной коэффициент $0,95$. Скоростью пара на входе в сопло пренебречь.

2. Продукты сгорания топлива с параметрами $P_1=1,5$ МПа и $t_1=700^\circ\text{C}$ дросселируются в регулирующем клапане газовой турбины до $P_2=1,2$ МПа, а затем расширяются в газовой турбине до атмосферного давления ($P_2=0,1$ МПа) и удаляются в окружающую среду. Определить потерю располагаемой работы, связанную с дросселированием рабочего тела. Для упрощения расчетов продукты сгорания заменить воздухом.

Вариант 2

1. Влажный пар с начальными параметрами $P_1=1,6$ МПа и $x_1=0,98$ вытекает через суживающееся сопло с площадью выходного сечения 40 мм² в атмосферу ($P_{\text{ср}}=0,1$ МПа). Определить секундный расход пара, если скоростной коэффициент сопла $0,92$. Скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. Продукты сгорания топлива с параметрами $P_1=2$ МПа и $t_1=650^\circ\text{C}$ проходят через регулирующий клапан, где дросселируются до $P_2=1,8$ МПа, а затем поступают в газовую турбину, где расширяются до атмосферного давления ($P_3=0,1$ МПа). Определить, связанную с этим потерю теоретической мощности турбины, если расход рабочего тела 25 кг/с. (Продукты сгорания заменить воздухом)

Вариант 3

1. Перегретый пар с параметрами $P_1=3$ МПа и $t_1=400^\circ\text{C}$ расширяется при истечении через сопло Лавалья до давления $P_2=0,2$ МПа. Определить диаметры минимального и выходного сечений сопла, если расход пара 5 кг/с. Потерями, тепломассообменом со стенками и скоростью пара на входе в сопло пренебречь.
2. Определить потерю эксергии воздуха при дросселировании его с понижением давления от $P_1=2$ МПа до $P_2=1,5$ МПа. Температуру окружающей среды принять 20°C , изменением скорости потока пренебречь.

Вариант 4

1. Производительность парового котла $D=2$ кг/с при давлении $1,4$ МПа. Какова должна быть площадь сечения предохранительного клапана, чтобы при внезапном прекращении отбора пара давление не превысило указанного выше значения? Потерей давления на дросселирование и скоростью пара на входе в сопло пренебречь. Пар в барабане котла считать сухим насыщенным, атмосферное давление принять равным $0,1$ МПа.
2. Продукты сгорания топлива с начальными параметрами $P_1=1$ МПа и $t_1=6000^\circ\text{C}$ перед поступлением в газовую турбину, работающую на выхлоп в атмосферу ($P_3=0,1$ МПа), дросселируются в регулирующем устройстве до $P_2=0,8$ МПа. Определить связанную с этим потерю располагаемого теплопоявления, а также изменение энтропии рабочего тела. Для упрощения расчетов продукты сгорания заменить воздухом. Изменением скорости потока в турбине пренебречь.

Вариант 5

1. Как велика скорость истечения перегретого пара через сопло Лавалья, если начальные параметры его $P_1=1,4$ МПа и $t_1=300^\circ\text{C}$, а конечное давление $P_2=0,006$ МПа? Тепломассообменом со стенками и скоростью пара на входе в сопло пренебречь.
2. Пусковой воздух для двигателя Дизеля находится в баллоне при параметрах $P_1=5$ МПа и $t_1=20^\circ\text{C}$. При подаче воздуха в цилиндр двигателя он дросселируется в вентиле баллона до давления $P_2=2,5$ МПа и пусковым клапане двигателя до $P_3=1,6$ МПа. Определить изменение энтропии воздуха при первом и втором дросселировании, а также удельные объемы его после первого и второго дросселирования. Скоростью воздуха пренебречь.

Вариант 6

1. Влажный пар с начальными параметрами $P_1=1,5$ МПа и $x_1=0,95$ вытекает из сопла Лавалья в среду с давлением $P_2=0,2$ МПа в количестве $M=0,2$ кг/с. Определить площади минимального и выходного сечений сопла, если скоростной коэффициент его $0,95$. Скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. В баллоне находится кислород при $P_1=15$ МПа и $t_1=15^\circ\text{C}$. При выпуске из баллона он дросселируется до $P_2=12$ МПа. Пренебрегая скоростью кислорода, определить изменение энтропии кислорода при дросселировании, а также его удельные объемы до и после дросселирования.

Вариант 7

1. Определить диаметры минимального и выходного сечений сопла Лавалья обдувочного аппарата парового котла с расходом сухого насыщенного пара $M=0,3$ кг/с, если начальное давление пара $P_1=2$ МПа, а конечное $P_2=0,1$ МПа. Скоростью пара на входе в сопло, потерями и массообменом со стенками пренебречь.
2. 6 кг азота при начальных параметрах $P_1=1,2$ МПа и $t_1=50^\circ\text{C}$ дросселируется так, что объем всего азота становится $V=1\text{ м}^3$. Определить давление, до какого дросселируется азот, а также изменение его энтропии при дросселировании. Скорость азота при дросселировании не меняется.

Вариант 8

1. Определить скорость истечения перегретого пара через суживающееся сопло, если начальные параметры пара $P_1=0,6$ МПа и $t_1=350^\circ\text{C}$, давление среды, в которую происходит истечение $P_2=0,4$ МПа. Скоростью на входе в сопло, потерями и тепломассообменом со стенками пренебречь.
2. При движении воздуха по трубопроводу его давление понижается вследствие местных сопротивлений от $P_1=1$ МПа до $P_2=0,8$ МПа. Пренебрегая скоростью, определить изменение его энтропии. Найти удельные объемы воздуха до и после дросселирования в местных сопротивлениях, если температура воздуха на входе в трубопровод $t_1=20^\circ\text{C}$.

Вариант 9

1. Определить скорость истечения перегретого пара через суживающееся сопло, если начальные параметры $P_1=0,6$ МПа и $t_1=350^{\circ}\text{C}$, а давление среды в которую происходит истечение, $P_2=0,1$ МПа. Потерями, тепломассообменом со стенками и скоростью пара на входе в сопло пренебречь.
2. При давлении воздуха в трубопроводе диаметром 20 мм вследствие местных сопротивлений давление его снижается от начального 0,8 МПа до конечного 0,6 МПа. Определить изменение энтропии воздуха в результате дросселирования и изменение расхода. Считать скорость воздуха постоянной 8 м/с. Температура воздуха 20°C .

Вариант 10

1. Азот с начальными параметрами $P_1=2$ МПа и $t_1=300^{\circ}\text{C}$ вытекает в количестве $M=0,5$ кг/с через сопло Лаваля в атмосферу ($P_2=0,1$ МПа). Определить площади минимального и выходного сечений сопла, если его скоростной коэффициент 0,9. Скоростью азота на входе в сопло пренебречь.
2. Перегретый пар с параметрами $P_1=3$ МПа и $t_1=300^{\circ}\text{C}$ дросселируется в регулирующем клапане до $P_2=2,6$ МПа, а затем расширяется в турбине, работающей на выхлоп в атмосферу ($P_3=0,1$ МПа). Определить потерю располагаемой работы вследствие дросселирования.

Вариант 11

1. Определить длину расширяющейся части сопла Лаваля, через которое происходит истечение воздуха с начальными параметрами $P_1=1,6$ МПа и $t_1=600^{\circ}\text{C}$ в количестве $M=0,6$ кг/с в среду с атмосферным давлением $P_2=0,1$ МПа. Угол конусности принять равным 100, а скоростной коэффициент сопла 0,93. Скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. Влажный пар с параметрами $P_1=1,5$ МПа и $x_1=0,85$ поступает в дроссельный вентиль, в результате чего его давление снижается до атмосферного $P_2=0,1$ МПа. Определить изменение температуры пара.

Вариант 12

1. Определить скорость истечения воздуха через сопло Лаваля, если начальные параметры воздуха $P_1=0,8$ МПа и $t_1=700^{\circ}\text{C}$, а давление среды на выходе из сопла равно атмосферному ($P_2=0,1$ МПа). Скоростной коэффициент сопла 0,92. Скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. Перегретый пар с параметрами $P_1=10$ МПа и $t_1=340^{\circ}\text{C}$ дросселируется до $P_2=1$ МПа. Определить конечное состояние пара и его параметры, а также изменение внутренней энергии и энтропии пара при дросселировании.

Вариант 13

1. К соплам газовой турбины подводятся продукты сгорания топлива с начальными параметрами $P_1=1$ МПа и $t_1=600^{\circ}\text{C}$. Давление за соплами $P_2=0,12$ МПа. Определить площадь выходного сечения каждого из сопел, если расход продуктов сгорания через него $M=0,5$ МПа. Потерями на трение, тепломассообменом со стенками и скоростью на входе в сопло пренебречь. Для упрощения расчетов продукты сгорания заменить воздухом.
2. Перегретый пар с параметрами $P_1=2,0$ МПа и $t_1=250^{\circ}\text{C}$ дросселируется до $P_2=1$ МПа. Определить конечное состояние пара и его параметры, а также изменение внутренней энергии и энтропии в результате дросселирования, пренебрегая изменением скорости при дросселировании.

Вариант 14

1. Воздух с начальными параметрами $P_1=1$ МПа и $t_1=200^{\circ}\text{C}$ вытекает из сопла Лаваля в атмосферу ($P_2=0,1$ МПа). Расход воздуха $M=6$ кг/с. Определить диаметр выходного сечения сопла, если его скоростной коэффициент 0,93. Скоростью пара на входе в сопло пренебречь.
2. Параметры влажного пара в магистральном паропроводе $P_1=1,4$ МПа и $x_1=0,98$. Часть пара перепускается через дроссельный вентиль в паропровод низкого давления, в котором $P_2=0,12$ МПа. Пренебрегая изменением скорости при дросселировании, определить параметры и состояние пара в паропроводе низкого давления, а также изменение внутренней энергии и энтропии пара при дросселировании.

Вариант 15

1. Воздух с начальными параметрами $P_1=0,2$ МПа и $t_1=200^{\circ}\text{C}$ вытекает через суживающееся сопло в атмосферу ($P_2=0,1$ МПа). Определить скорость и параметры воздуха на выходе из сопла, а также площадь выходного сечения, если расход воздуха $M=0,5$ кг/с. Потерями, тепломассообменом со стенками и скоростью на входе в сопло пренебречь.
2. Определить до какого давления нужно дросселировать влажный пар с параметрами $P_1=1$ МПа и $x_1=0,95$ МПа, чтобы он стал сухим насыщенным. Определить также изменение внутренней энергии и энтропии пара в этом процессе. Изменением скорости пара при дросселировании пренебречь.

Вариант 16

1. Через суживающееся сопло форсунки в цилиндр двигателя внутреннего сгорания подается распыливающий воздух с начальными параметрами $P_1=6$ МПа и $t_1=200^{\circ}\text{C}$. Определить скорость истечения и температуру воздуха на выходе из сопла, если давление в цилиндре $P_2=4$ МПа. Потерями, тепломассообменом со стенками пренебречь.

2. В клапанах турбины перегретый пар с параметрами $P_1=6$ МПа и $t_1=400^\circ\text{C}$ дросселируется до $P_2=5$ МПа, а затем расширяется в турбине до $P_3=0,004$ МПа. Определить потерю теоретической мощности турбины вследствие дросселирования, если расход пара $D=10$ кг/с.

Вариант 17

1. Азот с начальными параметрами $P_1=5$ МПа и $t_1=20^\circ\text{C}$ поступает со скоростью 15 м/с в суживающееся сопло, диаметр выходного сечения которого 10 мм, и выходит через него в среду с давлением $P_2=4$ МПа. Пренебрегая потерями и тепломассообменом со стенками, определить скорость, удельный объем и температуру азот на выходе из сопла, а также его массовый расход через сопло.
2. Влажный пар с параметрами $P_1=1$ МПа и $x_1=0,9$ дросселируется в регулирующем клапане до $P_2=0,12$ МПа. Пренебрегая изменением скорости пара в паропроводе, определить параметры и состояние пара после дросселирования, а также изменение внутренней энергии и энтропии пара в этом процессе.

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины (зачет)

Билеты к зачету:

Билет №1

1. В чем различие математической и термодинамической вероятности?
2. Каков химический состав влажного воздуха? Какими характеристиками определяется содержание водяного пара во влажном воздухе?

Билет №2

1. Объясните формулировку II закона термодинамики Л. Больцмана.
2. Каков физический смысл коэффициентов «а» и «в» в уравнении реального газа Ван-дер-Ваальса?

Билет №3

1. Каков физический смысл энтропии? Объясните понятие «флуктуации» с точки зрения II закона термодинамики.
2. Какова взаимосвязь понятий «влагосодержание» и «относительная влажность» для влажного воздуха?

Билет №4

1. Объясните $h-d$ диаграмму влажного воздуха.
2. Приведите примеры вириальных уравнений состояния реального газа.

Билет №5

1. Покажите примеры процессов во влажном воздухе без массообмена.
2. Каковы варианты решения уравнения Ван-дер-Ваальса? Покажите в $p-v$ диаграмме области метастабильного равновесия.

Билет №6

1. Что такое «точка росы» и «температура мокрого термометра»?
2. Объясните понятие «тепловой эффект радиации».

Билет №7

1. Изобразите на $h-d$ диаграмме влажного воздуха процесс теплообмена при наличии массообмена.
2. Каково содержание уравнения Кирхгофа?

Билет №8

1. Как определить количество теплоты в различных процессах во влажном воздухе?
2. В чем состоит закон Гесса в химически регулируемых системах?

Билет №9

1. Каковы следствия, вытекающие из закона Гесса?
2. Как определить критические параметры реального газа на примере уравнения Ван-дер-Ваальса?

Билет №10

1. Каково применение 2 – го закона термодинамики в химических процессах?
2. Как определить параметры влажного воздуха при процессе смешения?

Билет №11

1. Каково применение 2 – го закона термодинамики для химических реакций с учетом равновесного или неравновесного состояний?
2. Как рассчитывается энтальпия влажного воздуха?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первухин В.Л.
«28» 06 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

Топливо и основы горения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

бакалавр (магистр, инженер-технолог)

Форма обучения очная

очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент

/ В.В. Макружин /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Золотарева В.Е. /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(полномочная должность)

В.И. Стороженко

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.

/Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.

/Казим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области процессов горения органического энергетического топлива.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучить как природные органические топлива, так и тепловые отходы различных теплотехнологических процессов;

- научить обучающихся навыкам, позволяющим принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании элементов котлов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Топливо и основы горения» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах дисциплин: Физика, Химия, Математика, Техническая термодинамика, Газодинамика, Тепломассообмен.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с тех-нологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности ПК-4.1

		Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности
--	--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:

1. Роль топлива в производственных процессах.
2. Физические и теплотехнические характеристики топлива.
3. Теоретические основы горения газовых смесей, жидкого и твердого топлив.

- Уметь:

1. Осуществлять расчеты горения топлива, составлять тепловые балансы энергоустановок, определять эффективность использования топлива, осуществлять расчеты по выбросам токсичных веществ в атмосферу при сжигании углеводородов.

- Владеть:

Основными понятиями и положениями химической термодинамики.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часа или 2 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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
		4
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	52	52
Контактная работа аудиторная	52	52
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	20	20
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	-	-
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	4	4
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Подготовка к контрольным работам	4	4
Подготовка индивидуального задания	4	4
Вид аттестации: зачет; экзамен, КП		
Контроль (подготовка к экзамену)	-	-
Общая трудоемкость час.	72	72
з.е.	2	2

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

Семестр 5

№ раздела/темы	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	Основы топочных процессов	6	5	6	-	7		24	УО, КР,К	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2
2	Газификация топлива	6	5	6	-	6		23	УО, КР,К	
3	Методы подавления образования оксидов азота и серы	6	6	6	-	7		25	УО, КР,К	
Всего		18	16	18	-	20	-	72		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, К - контрольный коллоквиум, Т – контрольное тестирование, КР – контрольная работа
(могут быть и другие формы)

3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы топочных процессов	<p>Характеристики твердого топлива. Свойства золы. Теплота сгорания топлива. Условная теплота, высшая и низшая теплота. Приведенные характеристики. Материальный баланс процесса горения. Теоретически необходимое количество воздуха, объемы продуктов горения и т.д. Технические характеристики твердого топлива. Избыток воздуха. Выход летучих.</p> <p>Технические характеристики мазута. Технические характеристики газового топлива. Материальный баланс при горении топлива. Объемы воздуха и продуктов сгорания при горении.</p> <p>Закон действующих масс. Область применения закона. Нижний и верхний пределы воспламенения (по концентрации). Принцип Ле-Шателье. Скорость гетерогенных и гомогенных химических реакций.</p> <p>Закон Аррениуса. Закон диффузии окислителя. Кинетическая и диффузионная области горения. Цепные реакции. Скорость разветвленной цепной реакции. Горение СО.</p> <p>Температуры воспламенения, горения и потухания. Нижний и верхний предел воспламенения.</p> <p>Зажигание газовой смеси.</p> <p>Фронт горения. Скорость распространения пламени. Характеристики плоского фронта горения.</p> <p>Горение турбулентного пламени. Характеристики турбулентного пламени.</p> <p>Аэродинамика прямооточной струи (изотермической и неизотермической). Определение спутных и пересекающихся потоков. Аэродинамика закрученной кольцевой струи. Параметры крутки.</p> <p>Зажигание газа. Газовые горелки. Механизм, этапы горения мазута. Мазутные форсунки и горелки.</p> <p>Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения твердого топлива. Выгорание твердого топлива по длине факела.</p> <p>Основы лучистого теплообмена. Абсолютно черное тело, серая поверхность. Спектральные характеристики лучистого теплообмена. Распределение тепловых потоков по высоте топочной камеры.</p>
2.	Газификация топлива	<p>Газификация твердого топлива. Определение, область применения протекающие процессы. Методы газификации, парокислородное дутье. Гидрогенизация угля.</p> <p>Классификация газификаторов твердого топлива. Газификация водоугольного топлива. Газификация крупнокускового, мелкозернистого, пылевидного топлива.</p> <p>Принципы организации сжигания твердого топлива в кипящем слое. Область применения, достоинства и недостатки. Сжигание топлива на котле со стационарным кипящим слоем. Сжигание топлива на котле с циркулирующим кипящим слоем. Сжигание топлива на котле с кипящим слоем под давлением.</p>
3.	Методы подавления образования оксидов азота и серы	<p>Механизм образования «термических» оксидов азота. Механизм образования «быстрых» оксидов азота. Механизм образования «топливных» оксидов азота. Влияние углекислого газа на процессы образования оксидов азота.</p> <p>Ступенчатое сжигание топлива. Избытки воздуха в различных зонах топки при сжигании различных топлив. Методы снижения образующихся оксидов азота и их эффективность. Методы снижения образующихся оксидов серы и их эффективность.</p>

5.4. Тематический план практических занятий

Семестр 5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1-2	Элементарный состав твердого топлива.	2	УО, КР,К	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2
2	1-2	Материальный баланс процесса горения.	3	УО, КР,К	
3	1-2	Аэродинамика прямооточной струи и закрученной кольцевой струи.	3	УО, КР,К	
4	1-2	Горение твердого топлива.	3	УО, КР,К	

5	1-2	Распределение тепловых потоков по высоте топочной камеры.	2	УО, КР,К	
6	3	Методы подавления образования оксидов азота и серы	3	УО, КР,К	

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ в 4 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1-2	Определение теплоты сгорания твердого топлива.	6	Отчет. «Защита»	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2
2.	1-2	Определение теплоты сгорания жидкого топлива.	6	Отчет. «Защита»	
3.	1-2	Определение теплоты сгорания газообразного топлива.	6	Отчет. «Защита»	

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
Индивидуальное расчетное задание	Определена тематикой практических занятий	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-4.1; ПК-4.2
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	
Подготовка к практическим работам	Определена тематикой практических занятий	

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: на поиск информации в ЭОС и ее использовании; проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным и практическим занятиям; подготовку к контрольным коллоквиуму, тестированию и работам; подготовку индивидуальных расчетных заданий.

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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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

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)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	- Знать: 1. Роль топлива в производственных процессах. 2. Физические и теплотехнические характеристики топлива. 3. Теоретические основы горения газовых смесей, жидкого и твердого топлив.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	- Уметь: 1. Осуществлять расчеты горения топлива, составлять тепловые балансы энергоустановок, определять эффективность использования топлива, осуществлять расчеты по выбросам токсичных веществ в атмосферу при сжигании углеводородов.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	- Владеть: Основными понятиями и положениями химической термодинамики.

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 промежуточных результатов изучения дисциплины 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 индикатора достижения компетенции по дисциплине

В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси (**ОПК-3**)

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

Код и наименование общепрофессиональной	Показатели	Уровень формирования индикатора достижения компетенции
---	------------	--

компетенции	текущего контроля	высокий	пороговый	не освоена
ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению 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
	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

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора достижения 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-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности ПК-4 Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах	- Знать: 1. Роль топлива в производственных процессах. 2. Физические и теплотехнические характеристики топлива. 3. Теоретические основы горения газовых смесей, жидкого и твердого топлива. - Уметь: 1. Осуществлять расчеты горения топлива, составлять	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических</i>

профессиональной деятельности	тепловые балансы энергоустановок, определять эффективность использования топлива, осуществлять расчеты по выбросам токсичных веществ в атмосферу при сжигании углеводородов. -Владеть: Основными понятиями и положениями химической термодинамики.	<i>выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены адекватные значения расчетных заданных критериев.</i>	<i>выполнены.</i> <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>решения предложенных практических заданий</i>	<i>заданий не предложено</i>
-------------------------------	--	--	--	--	------------------------------

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.

Пример вопросов к защите лабораторных работ № 1-3

1. Физико-химические процессы при горении газа..
2. Расход окислителя для горения топлива.

Примеры вопросов индивидуального расчетного задания

1. Факельное горение твердого топлива в потоке воздуха..
2. Горение жидкого топлива.
3. Классификация способов сжигания топлива.

Примеры билетов для зачета

Билет № 2

1. Физико-химические процессы при горении газа. Схемы кинетического и диффузионного горения газа.
2. Тепловой баланс процесса горения. Температуры горения топлив.
3. Задача. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^Г = 84\%$; $H^Г = 4,5\%$; $N^Г = 2\%$; $O^Г = 9\%$; $S^Г = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.

Билет № 7

1. Основные параметры и обозначения паровых котлов.
2. Рассмотрите процесс газообразования в слое горящего топлива. В чём общность и различие процессов полного горения и газификации?
3. Задача. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

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 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 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 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 (сообщив 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 должен выполнить 6 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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.

Рекомендации по работе над курсовым проектом

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение курсового проекта (КП). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных при изучении теоретической и практической части дисциплины.

Работа над КП проводится под руководством преподавателя, за которым закреплён этот вид нагрузки в соответствии с его индивидуальным планом.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы получить задание у преподавателя;
- для заданной марки котла в справочной литературе выбрать разрезы котлоагрегата;
- выполнить расчеты, составляющие курсовой работ;
- оформить результаты расчетов курсового проекта в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а);
- представить для проверки и защитить комиссии выполненную курсовой проект.

Требования:

- к оформлению КП: работа может быть оформлена в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а). Листы КП 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 КП: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения КП, приложения.

Общая оценка за КП выставляется членами комиссии и заносится руководителем курсового проекта 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 РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить 6 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой

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 «дублирском» 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, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. – М., Энергия, 1976. – 487 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Основы практической теории горения В.В. Померанцев, Энергоатомиздат 86г	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Померанцев В.В. - Сборник задач по теории горения. Уч.пособие для вузов Померанцев В.В. Энергоатомиздат 86г		
3. Котельные установки и парогенераторы. Лабораторный практикум. Часть 2/ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; сост.: Н.А. Курило, И.В. Тимофеева, В.В. Макрушин, И.Д. Гончаров. Новомосковск, 2007. – 40 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Жихар, Г.И. Котельные установки тепловых электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2015. — 523 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75127	Да

Дополнительная литература:		
1. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М., Энергия, 1977. – 432 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1986. – 248с.		
3. Тепловой расчет котельных агрегатов [Текст] : нормативный метод / ред. Н. В. Кузнецов. - М.: Энергия, 1973. - 295 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Аэродинамический расчёт котельных установок (Нормативный метод) – М., Энергия, 1977. – 255 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
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 «Смешение 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. Количество посадочных мест -20.
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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный 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 «Смешение 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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.

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины (для очной формы обучения)

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Варианты контрольной работы:

Перечень теоретических вопросов к контрольной работе.

1. Виды тепловых электрических станций.
2. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях.
3. Классификация топлив. Состав органического топлива.
4. Характеристика отдельных составляющих (компонентов) органического топлива.
5. Теплота сгорания топлива.
6. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.
7. Виды твердых топлив, их характеристика (древесина, ископаемые угли).
8. Виды твердых топлив, их характеристика (торф, сланцы).
9. Жидкое топливо (мазут, ТПБ, дизельное топливо).
10. Газообразное топливо (природные и искусственные газы).
11. Классификация способов сжигания топлива.
12. Топочные устройства котлоагрегатов. Слоевые топки.
13. Камерные и циклонные топки.
14. Тепловые схемы газотурбинных установок.
15. Камеры сгорания энергетических ГТУ.
16. Материальный баланс процесса горения твердого топлива.
17. Коэффициент избытка воздуха, его зависимость от вида топлива.
18. Материальный баланс процесса горения жидкого топлива.
19. Горение твердого топлива в плотном фильтрующем слое.
20. Факельное горение твердого топлива в потоке воздуха.
21. Горение жидкого топлива.
22. Горение водомазутных эмульсий.
23. Материальный баланс процесса горения газа. Состав продуктов сгорания.
24. Тепловой баланс процесса горения. Температуры горения топлив.
25. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Закон Аррениуса.
26. Принцип Ле Шателье-Брауна. Кинетика цепных реакций.
27. Тепловое самовоспламенение газоздушных смесей. Температура самовоспламенения.
28. Вынужденное зажигание смесей. Концентрационные пределы воспламенения.
29. Физико-химические процессы при горении газа. Схемы кинетического и диффузионного горения газа.
30. Молекулярная и молярная диффузия.
31. Кинетическое горение газа. Нормальная скорость распространения пламени.
32. Диффузионное горение газообразного топлива.
33. Устойчивость горения. Стабилизация пламени.
34. Классификация горелок.
35. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом (кинетические горелки).
36. Горелки частичного незавершенного предварительного смешения газа с воздухом.
37. Горелки частичного завершенного предварительного смешения газа с воздухом.
38. Горелки внешнего смешения газа с воздухом (диффузионные).
39. Двухконусная EV – горелка фирмы АВВ (Швейцария–Швеция).
40. Диффузионно-кинетическая (гибридная) горелка фирмы Siemens.
41. Горелки для сжигания твердого топлива.
42. Горелки для сжигания жидкого топлива.
43. Истечение газа из сопел, конструкции и размеры сопел.
44. Конструктивный расчет инжекционной горелки с активной газовой струей.
45. Конструктивный расчет атмосферной горелки.
46. Перерасчет горелок при изменении характеристик газа.
47. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.
48. Классификация способов сжигания топлива.
49. Тепловой баланс процесса горения. Температуры горения топлив.
50. Характеристика отдельных составляющих (компонентов) органического топлива.

Перечень задач к контрольной работе.

Вариант № 1

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^T = 84\%$; $H^T = 4,5\%$; $N^T = 2\%$; $O^T = 9\%$; $S^T = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангренского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура входящих газов $160\text{ }^\circ\text{C}$; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$.

Вариант № 2

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,25$.

Вариант № 3

1. Сушка березового угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{зи}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 4

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?

Вариант № 5

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{зи}} = 0,8$.

Вариант № 6

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,24$.

Вариант № 7

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки 980 °С, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,3$.

Вариант № 8

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75 % угля состава: $C^I = 76,5\%$; $H^I = 3,8\%$; $S^I = 2,4\%$; $N^I = 0,4\%$; $O^I = 16,9\%$; $W^I = 17\%$; $A^I = 34\%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,2$.

Вариант № 9

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.
2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов 440 °С при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{\text{зи}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 10

1. В топке котельного агрегата сжигается 2,8 т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_r = 1,08$.

Вариант № 11

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13% ?

Вариант № 12

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре $550\text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{\text{гн}} \cdot A^{\text{гп}} < (\text{кг}\cdot\%) / \text{МДж}$.

Вариант № 13

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 14

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $1025\text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,05$.

Вариант № 15

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре $870\text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании карагинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{гн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 16

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^G = 75,5\%$; $H^G = 5,5\%$; $S^G = 4,2\%$; $N^G = 1,6\%$; $O^G = 13,2\%$; $W^G = 13\%$; $A^G = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре $425\text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.

Вариант № 17

1. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре $1073\text{ }^\circ\text{C}$, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $CH_4 = 89\%$; $C_2H_6 = 3,3\%$; $C_3H_8 = 1\%$; $C_4H_{10} = 0,6\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 5,2\%$; $O_2 = 0,2\%$; $CO_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 18

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^G = 84\%$; $H^G = 4,5\%$; $N^G = 2\%$; $O^G = 9\%$; $S^G = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангрнского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура входящих газов $160\text{ }^\circ\text{C}$; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{гн}} = 0,95$.

Вариант № 19

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,25$.

Вариант № 20

1. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{гн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 21

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг .

2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре $1070\text{ }^\circ\text{C}$?

Вариант № 22

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и $15000\text{ м}^3/\text{м}$ природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания $560\text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{zn} = 0,8$.

Вариант № 23

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.

Вариант № 24

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40% угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60% угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.
2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8\%$; $H^P = 1,2\%$; $S^P = 1,7\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 1,3\%$; $W^P = 8,5\%$; $A^P = 22,9\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $980\text{ }^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Вариант № 25

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25% угля состава: $C^P = 37,2\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,6\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12\%$; $W^P = 40\%$; $A^P = 7,2\%$ и 75% угля состава: $C^I = 76,5\%$; $H^I = 3,8\%$; $S^I = 2,4\%$; $N^I = 0,4\%$; $O^I = 16,9\%$; $W^I = 17\%$; $A^I = 34\%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 2,7\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 5,4\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 38,7\%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

Вариант № 26

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,1\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 15,2\%$; $W^P = 50\%$; $A^P = 6,3\%$.
2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов $440\text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{zn} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 27

1. В топке котельного агрегата сжигается $2,8\text{ т/ч}$ угля следующего состава: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4\%$; $S^P = 2,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 5,9\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 11,3\%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $CH_4 = 94,1\%$; $C_2H_6 = 3,1\%$; $C_3H_8 = 0,6\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,8\%$; $N_2 = 1,2\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,08$.

Вариант № 28

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13% ?

Вариант № 29

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2\%$; $H^P = 2,8\%$; $S^P = 1,5\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 10,4\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 28,2\%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре $550\text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{zn} = A^{IP} < (\text{кг}\cdot\%)/\text{МДж}$.

Вариант № 30

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 2,4\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 1,2\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 25,4\%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13\%$ и $A^P = 31\%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7\%$; $H^P = 2,9\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 0,7\%$; $O^P = 12,1\%$; $W^P = 24\%$; $A^P = 24,3\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 31

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5\%$; $H^P = 3,6\%$; $S^P = 0,9\%$; $N^P = 1,7\%$; $O^P = 4,4\%$; $W^P = 5,5\%$; $A^P = 28,4\%$ и природного газа состава: $CH_4 = 93,8\%$; $C_2H_6 = 3,6\%$; $C_3H_8 = 0,7\%$; $C_4H_{10} = 0,2\%$; $C_5H_{12} = 0,4\%$; $N_2 = 0,7\%$; $CO_2 = 0,6\%$. Расход угля $5,2\text{ т/час}$, расход газа $4200\text{ м}^3/\text{час}$. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м^3 природного газа Газлинского месторождения состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $1025\text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,05$.

Вариант № 32

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (m^3/c), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 0,5\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 6,6\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 23,8\%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,6\%$; $O^P = 6,3\%$; $W^P = 10\%$; $A^P = 19,8\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре 870 °С при сжигании карагинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 33

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^P = 75,5\%$; $H^P = 5,5\%$; $S^P = 4,2\%$; $N^P = 1,6\%$; $O^P = 13,2\%$; $W^P = 13\%$; $A^P = 18\%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 1,2\%$; $N^P = 1\%$; $O^P = 11,1\%$; $W^P = 17\%$; $A^P = 24,9\%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлив?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре 425 °С при сжигании мазута: $C^P = 83\%$; $H^P = 10,4\%$; $S^P = 2,8\%$; $O^P = 0,7\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.

Вариант № 34

1. Определить тепловой эквивалент и приведенную сернистость мазута, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 84\%$; $H^P = 10,5\%$; $S^P = 2\%$; $N^P = 0,3\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 2,5\%$; $A^P = 0,2\%$.
2. Определить объем продуктов сгорания и энтальпию их на выходе из топки при температуре 1073 °С, если в топочной камере сжигается природный газ следующего состава: $CH_4 = 89\%$; $C_2H_6 = 3,3\%$; $C_3H_8 = 1\%$; $C_4H_{10} = 0,6\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 5,2\%$; $O_2 = 0,2\%$; $CO_2 = 0,7\%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 35

1. При лабораторных исследованиях был получен элементарный состав горючей массы кузнецкого угля марки СС: $C^P = 84\%$; $H^P = 4,5\%$; $N^P = 2\%$; $O^P = 9\%$; $S^P = 0,5\%$. Влажность и зольность на рабочую массу равны $W^P = 12\%$ и $A^P = 11,4\%$. Определить высшую теплоту сгорания рабочего топлива.
2. Какова энтальпия продуктов сгорания на выходе из котла при сжигании ангреновского угля марки Б2, имеющего состав рабочей массы: $W^P = 34,5\%$; $A^P = 14,4\%$; $S^P = 1,3\%$; $C^P = 39,1\%$; $H^P = 1,9\%$; $N^P = 0,2\%$; $O^P = 8,6\%$, если температура уходящих газов 160 °С; коэффициент избытка воздуха $\alpha_{\text{вх}} = 1,4$; доля уноса золы составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$.

Вариант № 36

1. Для котельной, в которой установлены котлоагрегаты с различными топками, подвезено 50 т донецкого угля марки Т состава: $C^P = 70,6\%$; $H^P = 3,4\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 1,9\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 15,2\%$ и 60 тонн донецкого угля марки ПЖ состава: $C^P = 62,4\%$; $H^P = 3,8\%$; $S^P = 3,6\%$; $N^P = 1,1\%$; $O^P = 4,3\%$; $W^P = 6\%$; $A^P = 18,8\%$. Определить, на какой промежуток времени хватит этих запасов топлива, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют 2 т/ч условного топлива, а топки, работающие на угле марки ПЖ – 2,4 т/ч у.т.
2. Определить долю RO_2 в продуктах сгорания при сжигании 1 кг подмосковного бурого угля марки Б2 состава: $C^P = 26\%$; $H^P = 2,1\%$; $S^P = 2,7\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 8,2\%$; $W^P = 32\%$; $A^P = 28,6\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,25$.

Вариант № 37

1. Сушка березовского угля с составом: $C^P = 44,3\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,2\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 14,4\%$; $W^P = 33\%$; $A^P = 4,7\%$ производится при разомкнутой схеме. Определить приведенную зольность и приведенную влажность подсушенного до $W_2^P = 10\%$ топлива.
2. Определить объем сухих газов, долю RO_2 в них и концентрацию золы в продуктах сгорания при сжигании 1 кг кузнецкого угля марки Д состава: $C^P = 58,7\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 0,3\%$; $N^P = 1,9\%$; $O^P = 9,7\%$; $W^P = 12\%$; $A^P = 13,2\%$, если доля уноса золы продуктами сгорания составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$ и коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 38

1. Насколько увеличивается высшая и низшая теплота сгорания рабочей массы угольной пыли назаровского угля состава: $C^P = 37,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 0,4\%$; $N^P = 0,4\%$; $O^P = 12,7\%$; $W^P = 39\%$; $A^P = 7,3\%$ при переходе от замкнутой схемы сушки к разомкнутой с окончательной влажностью пыли $W_2^P = 10\%$. Исходная низшая теплота сгорания рабочей массы топлива 13020 кДж/кг.
2. Определить объем продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,1$; если в топочной камере сжигается сернистый мазут состава: $C^P = 83,8\%$; $H^P = 11,2\%$; $S^P = 1,4\%$; $O^P = 0,5\%$; $W^P = 3\%$; $A^P = 0,1\%$. Чему будет равна энтальпия избыточного воздуха при температуре 1070 °С?

Вариант № 39

1. При работе на сниженных нагрузках в топке котла сжигается 25 т/ч угля состава: $C^P = 53,09\%$; $H^P = 2,18\%$; $S^P = 0,27\%$; $N^P = 1,39\%$; $O^P = 9,27\%$; $W^P = 15\%$; $A^P = 18,8\%$ и 15000 м³/м природного газа состава: $CH_4 = 94\%$; $C_2H_6 = 2,8\%$; $C_3H_8 = 0,4\%$; $C_4H_{10} = 0,3\%$; $C_5H_{12} = 0,1\%$; $N_2 = 2\%$; $CO_2 = 0,4\%$. Определить условную теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания 1 кг донецкого угля марки Т состава: $C^P = 62,7\%$; $H^P = 3,1\%$; $S^P = 2,8\%$; $N^P = 0,9\%$; $O^P = 1,7\%$; $W^P = 5\%$; $A^P = 23,8\%$, если известно, что температура продуктов сгорания 560 °С и коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$. Доля уноса золы продуктами сгорания $\alpha_{\text{зн}} = 0,8$.

Вариант № 40

1. При открытом способе добычи экибастузского угля произошло увеличение его зольности до $A^P = 48\%$ и влажности до $W^P = 11\%$. Определить, насколько изменится низшая теплота сгорания топлива, если первоначальный состав топлива: $C^P = 44,8\%$; $H^P = 3\%$; $S^P = 0,7\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 7,3\%$; $W^P = 6,5\%$; $A^P = 36,9\%$.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания 1 кг карагинского угля марки К состава: $C^P = 54,7\%$; $H^P = 3,3\%$; $S^P = 0,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 4,8\%$; $W^P = 8\%$; $A^P = 27,6\%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,24$.

Вариант № 41

1. Определить низшую теплоту сгорания и количество воздуха, теоретически необходимое для сжигания смеси 40 % угля с рабочей массой топлива: $C^P = 62,1\%$; $H^P = 4,2\%$; $S^P = 3,3\%$; $N^P = 1,2\%$; $O^P = 6,4\%$; $W^P = 7\%$; $A^P = 15,8\%$ и 60 % угля с рабочей массой: $C^P = 38,6\%$; $H^P = 2,6\%$; $S^P = 3,8\%$; $N^P = 0,8\%$; $O^P = 3,1\%$; $W^P = 11\%$; $A^P = 40,1\%$.

2. Определить энтальпию избыточного количества воздуха на выходе из топки при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^P = 63,8 \%$; $H^P = 1,2 \%$; $S^P = 1,7 \%$; $N^P = 0,6 \%$; $O^P = 1,3 \%$; $W^P = 8,5 \%$; $A^P = 22,9 \%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $980 \text{ }^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,3$.

Вариант № 42

1. Определить низшую теплоту сгорания смеси 25 % угля состава: $C^P = 37,2 \%$; $H^P = 2,6 \%$; $S^P = 0,6 \%$; $N^P = 0,4 \%$; $O^P = 12 \%$; $W^P = 40 \%$; $A^P = 7,2 \%$ и 75 % угля состава: $C^I = 76,5 \%$; $H^I = 3,8 \%$; $S^I = 2,4 \%$; $N^I = 0,4 \%$; $O^I = 16,9 \%$; $W^I = 17 \%$; $A^I = 34 \%$.
2. Определить, как изменится количество воздуха, необходимого для полного сгорания карагандинского угля марки К состава: $C^P = 41,8 \%$; $H^P = 2,7 \%$; $S^P = 0,8 \%$; $N^P = 0,6 \%$; $O^P = 5,4 \%$; $W^P = 10 \%$; $A^P = 38,7 \%$, если после подсушки топлива его влажность составила $W_2^P = 4,5 \%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,2$.

Вариант № 43

1. Определить процентное содержание элементов в сухой массе топлива и низшую теплоту сгорания рабочей массы торфа: $C^P = 24,7 \%$; $H^P = 2,6 \%$; $S^P = 0,1 \%$; $N^P = 1,1 \%$; $O^P = 15,2 \%$; $W^P = 50 \%$; $A^P = 6,3 \%$.
2. Определить полную энтальпию продуктов сгорания после водяного экономайзера при температуре газов $440 \text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании в котельном агрегате экибастузского угля марки СС, имеющего следующий элементарный состав рабочей массы: $C^P = 44,8 \%$; $H^P = 3 \%$; $S^P = 0,7 \%$; $N^P = 0,8 \%$; $O^P = 7,3 \%$; $W^P = 6,5 \%$; $A^P = 36,9 \%$. Доля золы, уносимой продуктами сгорания, $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,23$.

Вариант № 44

1. В топке котельного агрегата сжигается 2,8 т/ч угля следующего состава: $C^P = 62,1 \%$; $H^P = 4 \%$; $S^P = 2,6 \%$; $N^P = 1,1 \%$; $O^P = 5,9 \%$; $W^P = 13 \%$; $A^P = 11,3 \%$. Определить приведенную влажность, приведенную зольность и расход условного топлива для этого угля.
2. Определить объем и массу продуктов сгорания природного газа Шебелинского месторождения, имеющего следующий состав: $\text{CH}_4 = 94,1 \%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 3,1 \%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,6 \%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,2 \%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,8 \%$; $\text{N}_2 = 1,2 \%$ при коэффициенте избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,08$.

Вариант № 45

1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания на горючую массу многосернистого мазута марки М40, имеющего следующий состав: $C^P = 84 \%$; $H^P = 10,5 \%$; $S^P = 2 \%$; $N^P = 0,3 \%$; $O^P = 0,5 \%$; $W^P = 2,5 \%$; $A^P = 0,2 \%$.
2. Как изменятся объемы и объемные доли трехатомных газов и водяных паров в продуктах сгорания при сжигании воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5 \%$; $H^P = 3,6 \%$; $S^P = 0,9 \%$; $N^P = 1,7 \%$; $O^P = 4,4 \%$; $W^P = 5,5 \%$; $A^P = 28,4 \%$ при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,22$, если влажность угля увеличится до 13% ?

Вариант № 46

1. Элементарный состав рабочей массы топлива: $C^P = 39,2 \%$; $H^P = 2,8 \%$; $S^P = 1,5 \%$; $N^P = 0,9 \%$; $O^P = 10,4 \%$; $W^P = 17 \%$; $A^P = 28,2 \%$. Определить элементарный состав сухой массы топлива и приведенную сернистость.
2. Для подмосковного бурого угля марки Б2 определить энтальпию продуктов сгорания при температуре $550 \text{ }^\circ\text{C}$ и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25$. Состав топлива: $C^P = 26 \%$; $H^P = 2,1 \%$; $S^P = 2,7 \%$; $N^P = 0,4 \%$; $O^P = 8,2 \%$; $W^P = 32 \%$; $A^P = 28,6 \%$. Определить также долю трехатомных газов в сухих газах, если $\alpha_{\text{зн}} \cdot A^{\text{ПП}} < (\text{кг}\cdot\%)/\text{МДж}$.

Вариант № 47

1. В таблицах указан следующий состав топлива: $C^P = 61,1 \%$; $H^P = 2,9 \%$; $S^P = 2,4 \%$; $N^P = 1 \%$; $O^P = 1,2 \%$; $W^P = 6 \%$; $A^P = 25,4 \%$, а технический анализ показал, что $W^P = 13 \%$ и $A^P = 31 \%$. Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы топлива, а так же его тепловой эквивалент.
2. Определить объем продуктов сгорания при сжигании в топке котла 1 кг артемовского угля Б3 состава: $C^P = 35,7 \%$; $H^P = 2,9 \%$; $S^P = 0,3 \%$; $N^P = 0,7 \%$; $O^P = 12,1 \%$; $W^P = 24 \%$; $A^P = 24,3 \%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,15$.

Вариант № 48

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь воркутинского угля марки Ж состава: $C^P = 55,5 \%$; $H^P = 3,6 \%$; $S^P = 0,9 \%$; $N^P = 1,7 \%$; $O^P = 4,4 \%$; $W^P = 5,5 \%$; $A^P = 28,4 \%$ и природного газа состава: $\text{CH}_4 = 93,8 \%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 3,6 \%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,7 \%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,2 \%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,4 \%$; $\text{N}_2 = 0,7 \%$; $\text{CO}_2 = 0,6 \%$. Расход угля 5,2 т/час, расход газа 4200 м³/час. Определить условную низшую теплоту сгорания смеси.
2. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки, получаемых при полном сгорании 1 м³ природного газа Газлинского месторождения состава: $\text{CH}_4 = 94 \%$; $\text{C}_2\text{H}_6 = 2,8 \%$; $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,4 \%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3 \%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,1 \%$; $\text{N}_2 = 2 \%$; $\text{CO}_2 = 0,4 \%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $1025 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,05$.

Вариант № 49

1. Определить теплоту сгорания и количество воздуха (м³/с), расходуемого для сжигания смеси 0,8 кг/с угля с рабочей массой топлива: $C^P = 51,4 \%$; $H^P = 3,8 \%$; $S^P = 0,5 \%$; $N^P = 1,9 \%$; $O^P = 6,6 \%$; $W^P = 12 \%$; $A^P = 23,8 \%$ и 1,4 кг/с угля с рабочей массой: $C^P = 60 \%$; $H^P = 3,1 \%$; $S^P = 0,2 \%$; $N^P = 0,6 \%$; $O^P = 6,3 \%$; $W^P = 10 \%$; $A^P = 19,8 \%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,23$.
2. Определить концентрацию золы в продуктах сгорания и энтальпию золы за пароперегревателем при температуре $870 \text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании карагандинского угля марки К состава: $C^P = 54,7 \%$; $H^P = 3,3 \%$; $S^P = 0,8 \%$; $N^P = 0,8 \%$; $O^P = 4,8 \%$; $W^P = 8 \%$; $A^P = 27,6 \%$. Доля золы, уносимой газами, составляет $\alpha_{\text{зн}} = 0,95$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,3$.

Вариант № 50

1. В топке котельного агрегата сжигается смесь, состоящая из 2 тонн угля состава: $C^I = 75,5 \%$; $H^I = 5,5 \%$; $S^I = 4,2 \%$; $N^I = 1,6 \%$; $O^I = 13,2 \%$; $W^I = 13 \%$; $A^I = 18 \%$ и 7 тонн угля состава: $C^P = 41,8 \%$; $H^P = 3 \%$; $S^P = 1,2 \%$; $N^P = 1 \%$; $O^P = 11,1 \%$; $W^P = 17 \%$; $A^P = 24,9 \%$. Чему равны приведенная зольность и приведенная влажность смеси топлива?
2. Определить энтальпию избыточного воздуха при температуре $425 \text{ }^\circ\text{C}$ при сжигании мазута: $C^P = 83 \%$; $H^P = 10,4 \%$; $S^P = 2,8 \%$; $O^P = 0,7 \%$; $W^P = 3 \%$; $A^P = 0,1 \%$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_t = 1,1$.

Примерный перечень контрольных вопросов по дисциплине:

1. По каким признакам классифицируют топлива?
2. Какие элементы входят в состав твердого и жидкого топлива?

3. Как производится пересчет состава топлива из одной массы в другую?
4. Почему сера и влага являются нежелательными элементами топлива? что такое приведенная влажность и как она определяется?
5. Почему зола является нежелательной примесью топлива? что такое приведенная зольность и как она определяется?
6. Назовите основные теплотехнические характеристики топлива.
7. Что называют теплотой сгорания топлива? в чем различие между низшей и высшей теплотой сгорания топлива?
8. Зависит ли значение теплоты сгорания топлива от его состава?
9. Какое топливо называется условным? как определяется расход условного топлива?
10. Что такое энергетическое и технологическое топливо?
11. Какова структура топливного баланса СССР?
12. Что называют горением?
13. В чем различие между гомогенным и гетерогенным горением?
14. Что называется скоростью горения топлива и фронтом пламени? от каких факторов зависит скорость горения топлива?
15. В чем различие между кинетическим и диффузионным горением?
16. Каково влияние качества смесеобразования на скорость горения топлива?
17. В чем отличие горения газообразного топлива от горения твердого топлива?
18. Напишите формулу для определения теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг твердого и жидкого топлива.
19. Что называют коэффициентом избытка воздуха и каковы его значения для различных видов топлива?
20. Как определяются объемы сухих газов при коэффициенте избытка воздуха $\alpha_t = 1$ и $\alpha_t > 1$ для твердого, жидкого и газообразного топлива? как определяются объемы водяных паров при $\alpha_t = 1$ для твердого, жидкого и газообразного топлива?
21. Как определяется объем продуктов полного сгорания при $\alpha_t > 1$ для твердого, жидкого и газообразного топлива?
22. Как определяется энтальпия продуктов полного сгорания топлива?
23. Что такое теоретическая температура горения топлива и как она определяется с помощью

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Петраухин В.Л.

«16» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Водные режимы при работе энергетических установок

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ка):

НИ РХТУ
имено работы

к.т.н., доцент



/ Н.А. Зайцев /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
имено работы

директор
имено должности



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/Козим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Водные режимы при работе энергетических установок» является обеспечение подготовки в области выбора методов экономичного проведения теплоэнергетических процессов с водным теплоносителем и надёжной эксплуатации теплообменного оборудования на основе выбора оптимальных, научно-обоснованных водно-химических режимов.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов чёткого представления о физико-химической сущности процессов образования отложений, коррозии в подогревателях, котлах, турбинах;
- получение знаний о принятых и перспективных, экономически целесообразных водно-химических режимах для различных типов электростанций, котельных и тепловых сетей.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Водные режимы при работе энергетических установок» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплин (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Химия, Экология, Тепломассообменное оборудование предприятий, Физико-химические основы водоподготовки, Котельные установки и парогенераторы, Тепловые двигатели, Тепловые сети.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы организации водно-химических режимов котлов, энергоблоков и тепловых сетей;
- способы химической очистки и консервации котельного и турбинного оборудования.

Уметь:

- работать со справочной и нормативной литературой;
- выбирать рациональные водные режимы энергетических установок и способы защиты от стояночной коррозии.

Владеть:

- методиками оценки степени загрязнения отложениями поверхностей нагрева котлов и подогревателей, уровня коррозии, величины загрязнения пара примесями котловой воды;

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **72** ак. часа или **2** зачётные единицы (з.е).

1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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.	Семестр
		ак. час.
		6
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,8	0,8
Другие виды самостоятельной работы		
Проработка лекционного материала	10	
Реферат	13	13
Подготовка к практическим занятиям	10,2	10,2
Вид аттестации (<u>зачёт</u>)	6	6
Общая трудоёмкость	72	72
ак. час.	72	72
з.е.	2	2

5.2. Структура дисциплины и виды занятий

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час.	СРС* час.	Контроль час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Виды отложений, классификация, особенности образования	2	2	–	–	4	–	8	УО	ПК-1
2.	Предотвращение образования отложений в барабанных котлах. Водные режимы	4	6	–	–	4	–	14	УО	ПК-1
3.	Водные режимы прямоточных котлов (энергоблоков) СКД, котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ. Водно-химические режимы АЭС	2	2	–	–	6	–	10	УО	ПК-1
4.	Водный режим тепловых сетей и сетей централизованного ГВС	2	2	–	–	2	–	6	УО	ПК-1
5.	Удаление отложений в котлах и подогревателях	2	2	–	–	2	–	6	УО	ПК-1
6.	Коррозия в паровых котлах. Консервация котельного и турбинного оборудования	2	1	–	–	3	–	6	УО	ПК-1
7.	Основные закономерности загрязнения пара примесями котловой воды	2	1	–	–	–	–	3	УО	ПК-1
	Реферат	–	–	–	–	13	–	13	–	ПК-1
	<i>Подготовка к зачёту</i>	–	–	–	–	6	–	6	–	ПК-1
	Всего	16	16	–	–	40	–	72		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Виды отложений, классификация, особенности образования	Отложения (накипь), шлам, их опасность для работы котлов. Классификация отложений по химическому составу и по методам анализа. Механизмы образования щёлочноземельных, железосодержащих и медьсодержащих накипей.
2.	Предотвращение образования отложений в барабанных котлах. Водные режимы	Методы борьбы с отложениями в барабанных котлах. Внутрикотловая или коррекционная обработка воды – организация необходимого водно-химического режима. Фосфатный (фосфатно-щелочной и чистофосфатной щёлочности), комплексонный, щелочной водные режимы и режим с дозированием хеламина.
3.	Водные режимы прямоточных котлов (энергоблоков) СКД, котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ	Предотвращение образования отложений в прямоточных котлах – современные водно-химические режимы энергоблоков ТЭС СКД. Водно-химические режимы котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ. Гидразинно-аммиачные водные режимы (слабощелочной-слабоаммиачный, комплексонный, сильнощелочной), окислительные водные режимы (нейтрально-кислородный, нейтральный с дозированием перекиси водорода, кислородно-аммиачный), гидразинный водный режим.
4.	Водный режим тепловых сетей и сетей централизованного ГВС	Подготовка подпиточной воды систем теплоснабжения. Способы снижения коррозионной активности сетевой воды: щелочной и силикатный водные режимы. Применение ингибиторов накипеобразования и коррозии или антинакипинов-диспергаторов для комплексного решения проблем накипеобразования и коррозии. Предотвращение накипеобразования и коррозии при подпитке сетей ГВС неумягчённой водопроводной водой питьевого качества. Методы противокоррозионной обработки воды сетей ГВС: вакуумная и естественная деаэрация, силикатирование, применение ингибиторов отложений и коррозии.
5.	Удаление отложений в котлах и подогревателях	Способы удаления отложений в котлах и подогревателях: механический, химический. Предпусковая и эксплуатационная химические очистки. Реагенты химических очисток: кислоты (минеральные, органические), комплексоны (ЭДТА и её соли, ОЭДФ), плёнкообразующие амины (октадециламин, хеламин).
6.	Коррозия в паровых котлах. Консервация котельного и турбинного оборудования	Виды коррозии в паровых котлах: кислородная (электрохимическая), межкристаллитная, пароводяная (химическая), стояночная. Консервация – защита от стояночной коррозии. Технологии консервации: гидразинная обработка внутренних поверхностей, обработка комплексонами (трилонирование), обработка плёнкообразующими аминами (ОДА, рофамин, хеламин), заполнение растворами контактных или летучих ингибиторов, заполнение азотом, прокачка подогретым или осушенным воздухом.
7.	Основные закономерности загрязнения пара примесями котловой воды	Пути загрязнения насыщенного пара примесями котловой воды: механический унос капель влаги с растворёнными в них примесями, растворение примесей в образующемся паре. Закон Нернста-Шилова. Количественная характеристика распределения примесей между водой и паром. Коэффициент распределения. Лучевая диаграмма. Растворимость примесей в перегретом паре.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Образование отложений в паровых котлах	2	Оценка знаний	ПК-1
2	2	Водные режимы барабанных котлов	6	Оценка знаний	ПК-1
3	3	Водные режимы прямоточных котлов и котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ	2	Оценка знаний	ПК-1
4	4	Водные режимы тепловых сетей	2	Оценка знаний	ПК-1
5	5	Химические очистки паровых котлов	2	Оценка знаний	ПК-1
6	6, 7	Консервация котельного оборудования. Загрязнение генерируемого пара примесями котловой воды	2	Оценка знаний	ПК-1

5.5. Тематика курсовых проектов (работ), расчётно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчётно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ПК-1
Подготовка к устным опросам по разделам	Разделы 1-7	ПК-1
Написание реферата	Определена тематикой лекций и практических занятий	ПК-1
Подготовка к зачёту	Определена тематикой лекций и практических занятий	ПК-1

5.6. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания (реферата), закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

Перечень тем рефератов приведён 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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

Код и наименование компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения компетенции)
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - теоретические основы организации водно-химических режимов котлов, энергоблоков и тепловых сетей; - способы химической очистки и консервации котельного и турбинного оборудования
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - работать со справочной и нормативной литературой; - выбирать рациональные водные режимы энергетических установок и способы защиты от стояночной коррозии
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - методиками оценки степени загрязнения отложениями поверхностей нагрева котлов и подогревателей, уровня коррозии, величины загрязнения пара примесями котловой воды; - методами обеспечения надёжной и экономичной работы теплосилового оборудования

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

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 сформирована
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов 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 (зачёт)

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 необходимое время (не менее 1 академического часа).

Билеты включают в себя вопросы или задачи, рассмотренные на практических занятиях, предусмотренных учебным планом.

Трудоёмкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «зачтено»	оценка «незачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность,	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований,	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования,	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования,

	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.	уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	предъявляемых к заданию выполнены	предъявляемые к заданию, выполнены.	предъявляемые к заданию не выполнены
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Студент должен: Знать: - теоретические основы организации водно-химических режимов котлов, энергоблоков и тепловых сетей; - способы химической очистки и консервации котельного и турбинного оборудования. Уметь: - работать со справочной и нормативной литературой; - выбирать рациональные водные режимы энергетических установок и способы защиты от стояночной коррозии. Владеть: - методиками оценки степени загрязнения отложениями поверхностей нагрева котлов и подогревателей, уровня коррозии, величины загрязнения пара примесями котловой воды; - методами обеспечения надёжной и экономичной работы теплосилового оборудования	Полные ответы на все теоретические вопросы билета.	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в большом объеме	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера	Ответы менее 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 большом 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

Пример вопросов к устному опросу (УО)

1. Что лежит в основе механизма накипеобразования и шламообразования в котлах и подогревателях? Приведите классификацию отложений (накипей)?
2. Из каких соединений могут состоять щёлочноземельные отложения? Вследствие протекания каких реакций и при каких условиях они образуются?
3. Охарактеризуйте специфические накипи: железные, медные, кремнекислые. При каких условиях и на каких поверхностях теплообмена они образуются?
4. Опишите способы предотвращения образования отложений в барабанных котлах?
5. Перечислите водно-химические режимы барабанных котлов. Дайте их краткую характеристику?

Полный перечень заданий приведён в приложении 3.

Форма промежуточной аттестации - зачёт

Примеры вариантов заданий промежуточной аттестации

Вариант № 1.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 470$ мг/л; $Ж_o = 6,2$ мг–экв/л; $Щ_o = 3,8$ мг–экв/л; $Ca^{+2} = 108$ мг/л; $Mg^{+2} = 9,6$ мг/л; $Na^+ = 46$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 105,6$ мг/л; $Cl^- = 78,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 25$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaSO_4$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 22,0$? В каком количестве шламо– и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапта $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$; $PP_{CaSO_4}^{200} = 2,4 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 2.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 100$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Днепр, г. Днепропетровск ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход гексаметафосфата $(NaPO_3)_6$ с содержанием гексаметафосфата в техническом продукте 96% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 20,0$. Ступенчатое испарение имеется. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_k = 500$ м³.

Вариант № 4.1

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 25$ т/ч) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 528$ мг/л; $Ж_o = 4,7$ мг–экв/л; $Щ_o = 2,4$ мг–экв/л; $Ca^{+2} = 66,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 16,8$ мг/л; $Na^+ = 32,2$ мг/л; $HCO_3^- = 146,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 148,8$ мг/л; $Cl^- = 21,3$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_{\phi} = 25$ %) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 7000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 17,0$. Объем воды в котле $V_k = 120$ м³. Ступенчатое испарение имеется.

Полный перечень заданий приведён в приложении 4.

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» 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. 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).

7.5. 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.

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 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 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

1. Водные режимы при работе энергетических установок [Текст] = № 19: курс лекций / Н. А. Зайцев, В. Е. Золотарева. - Новомосковск : [б. и.], 2018. - 68 с. - (ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)).

2. Воронов В.Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС: Учебное пособие / В.Н. Воронов, Т.И. Петрова; под ред. А.П. Пильщикова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 240с. ЭБС «ЛАНЬ».

Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/72207>

3. Воронов В.Н., Петрова Т.И. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Издательский дом МЭИ, 2009. – 240с.

б) дополнительная литература

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309с. ЭБС «ЛАНЬ».

Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/72208>

2. Маргулова Т.Х. Водные режимы тепловых и атомных электростанций. Учебник для вузов / Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова. – М.: Высшая школа, 1987. – 316с.

3. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мецкерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254с.

4. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.

5. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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.

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо:

1. Учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами (проектором и экраном) для представления материалов лекций и практических занятий в электронной форме.
2. Компьютерный класс (персональные ЭВМ, демонстрационные материалы).
3. Демонстрационные плакаты и раздаточный материал с таблицами, номограммами и схемами.
4. Лекционные материалы по дисциплине в электронном виде.
5. Материалы практических занятий в электронном виде.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для лекционных, практических занятий и курсового проектирования – 305	Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. Лабораторный стенд «Испытания сопла Лаваля». Лабораторный стенд «Конструкция карбюраторного двигателя». Лабораторный стенд «Испытание поршневого компрессора». Лабораторный стенд «Испытание центробежного вентилятора». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ): Центробежный вентилятор 1 шт., микроманометр ММН-240 1 шт., U – образные манометры 10 шт., макет котла и паровой турбины 1 шт.,	1. Операционная система MS Windows 7 идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914 2. MS Office 365 https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans 3. 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). 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 6. Антивирус Касперского https://www.kaspersky.ru/free-antivirus

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.

Программное обеспечение

1. MSWindows, MSAccess, MSVisualStudio, MSOffice 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
Водные режимы при работе энергетических установок

1. Общая трудоёмкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа аудиторная 32 час., из них: лекционные 16 час, практические 16 час. Самостоятельная работа студента 40 час. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Водные режимы при работе энергетических установок» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплин (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Химия, Экология, Тепломассообменное оборудование предприятий, Физико-химические основы водоподготовки, Котельные установки и парогенераторы, Тепловые двигатели, Тепловые сети.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение подготовки в области выбора методов экономического проведения теплоэнергетических процессов с водным теплоносителем и надёжной эксплуатации теплообменного оборудования на основе выбора оптимальных, научно-обоснованных водно-химических режимов.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов чёткого представления о физико-химической сущности процессов образования отложений, коррозии в подогревателях, котлах, турбинах;
- получение знаний о принятых и перспективных, экономически целесообразных водно-химических режимах для различных типов электростанций, котельных и тепловых сетей.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Виды отложений, классификация, особенности образования	Отложения (накип), шлам, их опасность для работы котлов. Классификация отложений по химическому составу и по методам анализа. Механизмы образования щёлочноземельных, железных и медных накипей.
2.	Предотвращение образования отложений в барабанных котлах. Водные режимы	Методы борьбы с отложениями в барабанных котлах. Внутрикотловая или коррекционная обработка воды – организация необходимого водно-химического режима. Фосфатный (фосфатно-щелочной и чистофосфатной щёлочности), комплексонный, щелочной водные режимы и режим с дозированием хеламина.
3.	Водные режимы прямоточных котлов (энергоблоков) СКД, котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ	Предотвращение образования отложений в прямоточных котлах – современные водно-химические режимы энергоблоков ТЭС СКД. Водно-химические режимы котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ. Гидразинно-аммиачные водные режимы (слабощелочной-слабоаммиачный, комплексонный, сильнощелочной), окислительные водные режимы (нейтрально-кислородный, нейтральный с дозированием перекиси водорода, кислородно-аммиачный), гидразинный водный режим.
4.	Водный режим тепловых сетей и сетей централизованного ГВС	Подготовка подпиточной воды систем теплоснабжения. Способы снижения коррозионной активности сетевой воды: щелочной и силикатный водные режимы. Применение ингибиторов накипеобразования и коррозии или антинакипинов-диспергаторов для комплексного решения проблем накипеобразования и коррозии. Предотвращение накипеобразования и коррозии при подпитке сетей ГВС

		неумягчённой водопроводной водой питьевого качества. Методы противокоррозионной обработки воды сетей ГВС: вакуумная и естественная деаэрация, силикатирование, применение ингибиторов отложений и коррозии.
5.	Удаление отложений в котлах и подогревателях	Способы удаления отложений в котлах и подогревателях: механический, химический. Предпусковая и эксплуатационная химические очистки. Реагенты химических очисток: кислоты (минеральные, органические), комплексоны (ЭДТА и её соли, ОЭДФ), плёнкообразующие амины (октадециламин, хеламин).
6.	Коррозия в паровых котлах. Консервация котельного и турбинного оборудования	Виды коррозии в паровых котлах: кислородная (электрохимическая), межкристаллитная, пароводяная (химическая), стояночная. Консервация – защита от стояночной коррозии. Технологии консервации: гидразинная обработка внутренних поверхностей, обработка комплексонами (трилонирование), обработка плёнкообразующими аминами (ОДА, рофамин, хеламин), заполнение растворами контактных или летучих ингибиторов, заполнение азотом, прокачка подогретым или осушенным воздухом.
7.	Основные закономерности загрязнения пара примесями котловой воды	Пути загрязнения насыщенного пара примесями котловой воды: механический унос капель влаги с растворёнными в них примесями, растворение примесей в образующемся паре. Закон Нернста-Шилова. Количественная характеристика распределения примесей между водой и паром. Коэффициент распределения. Лучевая диаграмма. Растворимость примесей в перегретом паре.

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
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

Разработчик

к.т.н., доцент кафедры ПТЭ НИ РХТУ _____ (Зайцев Н.А.)

Зав. кафедрой ПТЭ НИ РХТУ, руководитель направления

к.т.н., доцент _____ (Золотарева В.Е.)

Перечень индивидуальных заданий

Перечень тем рефератов

1. Области использования и эффективность применения реагента – хеламина в теплоэнергетике.
2. Реагентная водоподготовка с использованием ингибиторов накипеобразования и коррозии.
3. Современные водно-химические режимы барабанных котлов.
4. Водно-химические режимы ТЭС СКД, используемые в настоящее время.
5. Водно-химические режимы энергоблоков АЭС, используемые в настоящее время.
6. Современные способы консервации теплоэнергетического оборудования ТЭС.
7. Влияние водно-химических факторов на надёжность работы паровых турбин.
8. Способы и реагенты химической очистки паровых котлов низкого и среднего давления.
9. Коррозия в паровых и водогрейных котлах и методы её предотвращения.
10. Очистка и консервация трубопроводов тепловых сетей и сетей централизованного ГВС.
11. Физико-химические основы коррозии конструкционных материалов.
12. Образование паровых растворов нелетучих примесей котловой воды.
13. Поведение органических соединений в пароводяном тракте ТЭС и их влияние на работу оборудования.
14. Образование отложений в пароводяном тракте ТЭС и АЭС.
15. Водно-химические режимы тепловых электростанций с ПГУ.
16. Водно-химический режим тепловых сетей.
17. Водно-химические режимы системы охлаждения конденсаторов турбин.
18. Водно-химические режимы системы охлаждения электрогенераторов.
19. Очистка турбин от отложений.
20. Консервация паровых турбин.
21. Образование защитных оксидных плёнок на поверхности металла.

Задания к текущему контролю успеваемости

Контрольные вопросы по разделам курса для устного опроса (УО)

1. Что лежит в основе механизма накипеобразования и шламообразования в котлах и подогревателях? Приведите классификацию отложений (накипей)?
2. Из каких соединений могут состоять щёлочноземельные отложения? Вследствие протекания каких реакций и при каких условиях они образуются?
3. Охарактеризуйте специфические накипи: железные, медные, кремнекислые. При каких условиях и на каких поверхностях теплообмена они образуются?
4. Опишите способы предотвращения образования отложений в барабанных котлах?
5. Перечислите водно-химические режимы барабанных котлов. Дайте их краткую характеристику?
6. В чём сущность процессов фосфатирования котловой воды для предупреждения кальциевого накипеобразования?
7. Преимущества, недостатки, практическое применение комплексного и с дозированием хеламина водных режимов?
8. В чём особенности накипеобразования в прямоточных паровых котлах?
9. Охарактеризуйте водно-химические режимы, разработанные для прямоточных паровых котлов?
10. Какие водно-химические режимы нашли наибольшее применение на отечественных ТЭС с прямоточными котлами?
11. Водно-химический режим одноконтурных АЭС.
12. Водно-химический режим первого контура двухконтурных АЭС.
13. Водно-химический режим парогенераторов второго контура АЭС.
14. Какие водно-химические режимы для котлов-утилизаторов применяются на ТЭС с ПГУ?
15. Назначение и особенности реализации водных режимов тепловых сетей?
16. Отличительные особенности организации водного режима сетей централизованного ГВС?
17. Преимущества и перспективы применения ингибиторов накипеобразования и коррозии или антинакипинов-диспергаторов в тепловых сетях и в сетях ГВС?
18. Какими способами достигается очистка паровых котлов от отложений перед пуском их в эксплуатацию и во время эксплуатации?
19. Виды коррозии в паровых котлах.
20. Какие методы применяются для консервации паровых котлов во время нахождения их в резерве?
21. Различие и сходство в протекании процесса загрязнения пара барабанных и прямоточных котлов. Охарактеризуйте капельный и избирательный унос солей и других загрязнений воды с паром.
22. Какие закономерности лежат в основе поведения примесей пара в пароперегревателе и проточной части турбины?

Варианты заданий к промежуточной аттестации

Вариант № 1.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 470$ мг/л; $Ж_o = 6,2$ мг-экв/л; $Щ_o = 3,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 108$ мг/л; $Mg^{+2} = 9,6$ мг/л; $Na^+ = 46$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 105,6$ мг/л; $Cl^- = 78,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 25$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaSO_4$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 22,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$; $PP_{CaSO_4}^{200^\circ} = 2,4 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 1.2

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 40$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 694$ мг/л; $Ж_o = 6,3$ мг-экв/л; $Щ_o = 2,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 68$ мг/л; $Mg^{+2} = 34,8$ мг/л; $Na^+ = 89,7$ мг/л; $HCO_3^- = 158,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 254,4$ мг/л; $Cl^- = 81,65$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaCO_3$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 17,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$; $PP_{CaCO_3}^{200^\circ} = 4,12 \cdot 10^{-9}$.

Вариант № 1.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 52$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{ув} = 570$ мг/л; $Ж_o = 5,2$ мг-экв/л; $Щ_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 64$ мг/л; $Mg^{+2} = 24$ мг/л; $Na^+ = 41,4$ мг/л; $HCO_3^- = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 86,4$ мг/л; $Cl^- = 14,2$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 40$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaSO_4$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 15,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$. $PP_{Ca(SO_4)_2}^{200^\circ} = 2,4 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 1.4

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_K = 30$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{и6} = 708$ мг/л; $Ж_о = 8,1$ мг-экв/л; $Щ_о = 7,1$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 92$ мг/л; $Mg^{+2} = 42$ мг/л; $Na^+ = 69$ мг/л; $HCO_3^- = 433,1$ мг/л; $SO_4^{-2} = 124,8$ мг/л; $Cl^- = 49,7$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaSO_4$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 18,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$.
 $PP_{Ca(SO_4)_2}^{200^\circ} = 2,4 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 1.5

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_K = 25$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{и6} = 370$ мг/л; $Ж_о = 4,9$ мг-экв/л; $Щ_о = 4,2$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 62$ мг/л; $Mg^{+2} = 21,6$ мг/л; $Na^+ = 11,5$ мг/л; $HCO_3^- = 256,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 48,0$ мг/л; $Cl^- = 7,1$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaSO_4$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 15,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$.
 $PP_{Ca(SO_4)_2}^{200^\circ} = 2,4 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 1.6

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_K = 32$ т/ч используется вода из внеплощадочного водопровода хозяйственно – производственно – противопожарного назначения с составом: $S_{и6} = 510$ мг/л; $Ж_о = 5,8$ мг-экв/л; $Щ_о = 5,0$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 76$ мг/л; $Mg^{+2} = 24,0$ мг/л; $Na^+ = 46,0$ мг/л; $HCO_3^- = 305,0$ мг/л; $SO_4^{-2} = 86,4$ мг/л; $Cl^- = 35,5$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45$ %.

Выбрать схему подготовки питательной воды. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки. Будет ли в котле выпадать $CaCO_3$, если кратность упаривания воды в котле $K_y = 15,0$? В каком количестве шламо- и накипеобразователи будут внесены в котел за 8000 часов его работы? Кальций выпадает в форме гидроксилатапата $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$.
 $PP_{CaCO_3}^{200^\circ} = 4,2 \cdot 10^{-9}$.

Вариант № 2.1

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_K = 24$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Иртыш, г. Омск ($B = 172$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 50$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход триполифосфата $Na_5P_3O_{10}$ с содержанием триполифосфата в техническом продукте 95% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 25,0$. Ступенчатое испарение отсутствует. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_K = 180$ м³.

Вариант № 2.2

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 45$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Волга, г. Саратов ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 28$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход моонатрийфосфата NaH_2PO_4 с содержанием моонатрийфосфата в техническом продукте 85% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 15,0$. Ступенчатое испарение имеется. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_{\kappa} = 300$ м³.

Вариант № 2.3

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 100$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Днепр, г. Днепропетровск ($B = 120$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход гексаметафосфата $(NaPO_3)_6$ с содержанием гексаметафосфата в техническом продукте 96% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 20,0$. Ступенчатое испарение имеется. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_{\kappa} = 500$ м³.

Вариант № 2.4

Для питания паровых котлов давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 30$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Случь, г. Солигорск ($B = 180$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 45$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход тринатрийфосфата Na_3PO_4 с содержанием тринатрийфосфата в техническом продукте 85% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 18,0$. Ступенчатое испарение отсутствует. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_{\kappa} = 130$ м³.

Вариант № 2.5

Для питания паровых котлов давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 60$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Клязьма, г. Владимир ($B = 160$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 35$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход динатрийфосфата Na_2HPO_4 с содержанием динатрийфосфата в техническом продукте 87% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 18,0$. Ступенчатое испарение имеется. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_{\kappa} = 370$ м³.

Вариант № 2.6

Для питания паровых котлов давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 120$ т/ч используется поверхностная вода. Источник водоснабжения р. Ока, г. Рязань ($B = 144$ мг/л). Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %. Подобрать схему подготовки питательной воды с определением её состава после каждой стадии обработки. Определить расход триполифосфата $Na_5P_3O_{10}$ с содержанием триполифосфата в техническом продукте 85% для обеспечения пуска и нормальной работы котла. Кратность упаривания воды в котле $K_y = 20,0$. Ступенчатое испарение отсутствует. Продувка котла равна расчетной. Объем воды в котле $V_{\kappa} = 420$ м³.

Вариант № 4.1

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_{\kappa} = 25$ т/ч) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{\text{ис}} = 528$ мг/л; $\mathcal{J}_o = 4,7$ мг-экв/л; $\mathcal{I}\mathcal{I}_o = 2,4$ мг-экв/л;

$$Ca^{+2} = 66,0 \text{ мг/л}; \quad Mg^{+2} = 16,8 \text{ мг/л}; \quad Na^{+} = 32,2 \text{ мг/л}; \quad HCO_3^{-} = 146,4 \text{ мг/л}; \quad SO_4^{-2} = 148,8 \text{ мг/л}; \\ Cl^{-} = 21,3 \text{ мг/л}.$$

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_{\phi} = 25\%$) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 7000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 17,0$. Объем воды в котле $V_k = 120 \text{ м}^3$. Ступенчатое испарение имеется.

Вариант № 4.2

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 35 \text{ т/ч}$) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 461 \text{ мг/л}$; $\mathcal{J}_o = 4,7 \text{ мг-экв/л}$; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 4,5 \text{ мг-экв/л}$;
 $Ca^{+2} = 70,0 \text{ мг/л}$; $Mg^{+2} = 14,4 \text{ мг/л}$; $Na^{+} = 9,2 \text{ мг/л}$; $HCO_3^{-} = 274,5 \text{ мг/л}$; $SO_4^{-2} = 14,4 \text{ мг/л}$;
 $Cl^{-} = 10,7 \text{ мг/л}$.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_{\phi} = 37,5\%$) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 8000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 10,0$. Объем воды в котле $V_k = 200 \text{ м}^3$. Ступенчатое испарение отсутствует.

Вариант № 4.3

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 75 \text{ т/ч}$) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 560 \text{ мг/л}$; $\mathcal{J}_o = 5,2 \text{ мг-экв/л}$; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 3,6 \text{ мг-экв/л}$;
 $Ca^{+2} = 62,0 \text{ мг/л}$; $Mg^{+2} = 25,2 \text{ мг/л}$; $Na^{+} = 32,2 \text{ мг/л}$; $HCO_3^{-} = 219,6 \text{ мг/л}$; $SO_4^{-2} = 76,8 \text{ мг/л}$;
 $Cl^{-} = 49,7 \text{ мг/л}$.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_{\phi} = 61\%$) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 7000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 17,0$. Объем воды в котле $V_k = 250 \text{ м}^3$. Ступенчатое испарение имеется.

Вариант № 4.4

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 1,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 25 \text{ т/ч}$) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 384 \text{ мг/л}$; $\mathcal{J}_o = 5,4 \text{ мг-экв/л}$; $\mathcal{I}\mathcal{C}_o = 4,0 \text{ мг-экв/л}$;
 $Ca^{+2} = 70,0 \text{ мг/л}$; $Mg^{+2} = 22,8 \text{ мг/л}$; $Na^{+} = 23,0 \text{ мг/л}$; $HCO_3^{-} = 244,0 \text{ мг/л}$; $SO_4^{-2} = 72,0 \text{ мг/л}$;
 $Cl^{-} = 32,0 \text{ мг/л}$.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 40\%$. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_{\phi} = 26,5\%$) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 7500 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 16,0$. Объем воды в котле $V_k = 150 \text{ м}^3$. Ступенчатое испарение отсутствует.

Вариант № 4.5

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 2,4$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 35 \text{ т/ч}$) и подпитку тепловой сети открытой системы теплоснабжения. В

котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 600$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 4,5$ мг-экв/л; $\mathcal{Щ}_o = 3,1$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 60,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 18,0$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 189,1$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 42,6$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 30$ %. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_\phi = 93$ %) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 8000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 16,0$. Объем воды в котле $V_k = 220$ м³. Ступенчатое испарение имеется.

Вариант № 4.6

Водоподготовительная установка предназначена для приготовления воды, идущей на питание паровых котлов (давлением $p = 3,9$ МПа и паропроизводительностью $D_k = 125$ т/ч) и подпитку тепловой сети закрытой системы теплоснабжения. В котельную подается артезианская вода состава: $S_{ув} = 480$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 5,6$ мг-экв/л; $\mathcal{Щ}_o = 4,4$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 84,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 16,8$ мг/л; $Na^+ = 29,9$ мг/л; $HCO_3^- = 268,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 91,2$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л.

Добавка химически очищенной воды в питательную систему котлов $\alpha_x = 20$ %. Выбрать схему подготовки воды. Как изменится её состав после каждой стадии обработки? Какое количество фосфатов ($C_\phi = 77,5$ %) необходимо для осуществления коррекционной обработки котловой воды паровых котлов в течение 7000 часов (пуск + работа котла)? Кратность упаривания воды в котле $K_y = 14,0$. Объем воды в котле $V_k = 320$ м³. Ступенчатое испарение имеется.

Вариант № 5.1

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети закрытого типа. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150 °С ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 433$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 4,8$ мг-экв/л; $\mathcal{Щ}_o = 4,6$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 64$ мг/л; $Mg^{+2} = 19,2$ мг/л; $Na^+ = 25,3$ мг/л; $HCO_3^- = 280,6$ мг/л; $SO_4^{-2} = 24$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 12,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 5.2

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети закрытого типа. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150 °С ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 480$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 8,08$ мг-экв/л; $\mathcal{Щ}_o = 5,15$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 92,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 41,76$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 314,15$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 111,1$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 15,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 5.3

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150 °С ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{ув} = 884$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 7,4$ мг-экв/л; $\mathcal{Щ}_o = 3,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 60,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 52,8$ мг/л; $Na^+ = 170,2$ мг/л; $HCO_3^- = 231,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 196,8$ мг/л; $Cl^- = 245$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 20,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 5.4

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети закрытого типа. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до 150 °С ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет

необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{\text{и6}} = 640$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 7,5$ мг-экв/л; $\mathcal{L}_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 90,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 36,0$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 115,2$ мг/л; $Cl^- = 63,9$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 12,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 5.5

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети с закрытым водоразбором. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до $150\text{ }^\circ\text{C}$ ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{\text{и6}} = 560$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 7,0$ мг-экв/л; $\mathcal{L}_o = 5,4$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 90,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 30,0$ мг/л; $Na^+ = 41,4$ мг/л; $HCO_3^- = 329,4$ мг/л; $SO_4^{-2} = 124,8$ мг/л; $Cl^- = 28,4$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 16,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

Вариант № 5.6

Выбрать схему обработки воды для подпитки тепловой сети закрытого типа. Возможно ли в водогрейном котле выпадение сульфата кальция, если вода нагревается до $150\text{ }^\circ\text{C}$ ($PP_{CaSO_4}^{150^\circ} = 1,62 \cdot 10^{-6}$)? Потребуется ли реконструкция ВПУ, если возникнет необходимость перевода тепловой сети в открытую систему. Источник воды для ВПУ – водопровод. Состав исходной воды: $S_{\text{и6}} = 480$ мг/л; $\mathcal{K}_o = 5,8$ мг-экв/л; $\mathcal{L}_o = 4,8$ мг-экв/л; $Ca^{+2} = 86,0$ мг/л; $Mg^{+2} = 18,0$ мг/л; $Na^+ = 34,5$ мг/л; $HCO_3^- = 292,8$ мг/л; $SO_4^{-2} = 62,4$ мг/л; $Cl^- = 42,6$ мг/л; $SiO_3^{2-} = 14,0$ мг/л. Определить состав воды после каждой стадии ее обработки.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ к.т.н., доцент  / В.Е. Золотарева /
лицо работы

НИ РХТУ старший преподаватель  / И.В. Тимофеева /
лицо работы

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.05.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  / Золотарева В.Е. /
лицо работы

Эксперт:

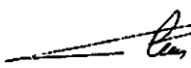
Восточный филиал ООО «ККС» директор  В.Н. Сторожев
лицо работы лицо работы

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор  / Логачева В.М. /

28 « 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор  / Казим Н.Ф. /

« 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации современных систем теплоснабжения предприятий и жилых районов.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,

- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.12 «Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Техническая термодинамика, Газодинамика, Тепломассообмен.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

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

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
------------------------------------	-----------------------	---

Разработка и реализация проектов	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. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения; УК-2.2. В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
- разработка схем размещения систем теплоснабжения; организация технического и материального обеспечения эксплуатации тепловых сетей	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов теплоснабжения	ПК 1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства
		ПК 1.2. Демонстрирует знания при анализе исходных данных для проектирования систем и элементов систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии с использованием нормативной документации и современных методов поиска, обработки информации, математического анализа и моделирования
- разработка правил технологической, производственной и трудовой дисциплины при обслуживании систем теплоэнергоснабжения	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения; ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения.
-участие в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования систем теплоэнергоснабжения; участие в разработке проектной и рабочей технической документации систем теплоэнергоснабжения; оформление законченных проектно-конструкторских работ	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов теплоэнергоснабжения	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем систем теплоэнергоснабжения с использованием типовых технических решений; ПК-5.2 Выполняет расчеты системы теплоснабжения и ее конструктивных элементов по типовым методикам с использованием компьютерных технологий; ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует системы теплоснабжения на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования систем теплоснабжения с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;
- дополнительные требования к проектированию тепловых сетей в особых природных и климатических условиях строительства;
- перечень мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации тепловых сетей;
- основные разделы естественнонаучных дисциплин, относящихся к теории изучаемой дисциплины, и быть готовым к исследованию основных законов в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования ситуаций теоретического и экспериментального исследования.

Уметь:

- использовать программы теплогидравлических расчетов систем теплоснабжения;
- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;
- выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета;

Владеть:

- навыками соблюдения экологической безопасности на производстве, участвовать в разработке и осуществлении экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве;
- способностью организации работы персонала по обслуживанию теплоэнергетического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, подготовке технической документации на ремонт, способностью к приемке и освоению вводимого оборудования.
- навыками самообучения.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **216** час или **6** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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.	Семестр 8 ак.час
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	61,3	61,3
Контактная работа – аудиторные занятия:	61,3	61,3
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Консультация перед экзаменом	1	1
Контроль аттестации:	0,3	0,3
экзамен		
Самостоятельная работа (всего):	119	119
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
Самостоятельная работа		
Работа над курсовым проектом	40	40
Проработка теоретического материала	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Подготовка к практическим занятиям	19	19
Подготовка к контрольной работе, тестированию, контрольным коллоквиумам	20	20
Вид аттестации: курсовой проект, экзамен		
Контроль: подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоемкость	216	216
час.	216	216
з.е.	6	6

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

№ раздела/тем	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	Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем	2	2	4	-	8,8	-	16,8	УО	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
2	Режимы регулирования отпуска теплоты	4	4	6	-	15,8	-	29,8	КР, КП	УК-6, ПК-5, ПК-7
3	Гидравлический режим тепловых сетей	4	2	6	-	15,8	-	27,8	УО	УК-6, ПК-5, ПК-7
4	Оборудование тепловых сетей	2	4	-	-	32,2	-	38,2	КР, КП	УК-2, ПК-1, ПК-5
5	Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций	2	2	4	-	32,2	-	40,2	КР, КП	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
6	Испытание тепловых сетей и оборудования систем централизованного теплоснабжения	2	2	-	-	6,7	-	10,7	УО	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5
7	Организация эксплуатации систем теплоснабжения	2	2	-	-	3,8	-	7,8	УО	УК-2, ПК-1, ПК-2
8	Технико-экономический расчет систем централизованного теплоснабжения	2	2	-	-	3,7	-	7,7	КР, КП	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7
ИТОГО:		20	20	20	-	119	-	179		
Вид аттестации (экзамен)										
Контроль аттестации								0,3		
Консультация перед экзаменом								1		-
Контроль: подготовка к экзамену								35,7		
ИТОГО по дисциплине								216		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем	Задачи и содержание курса. Основные проблемы и направления развития техники теплофикации и централизованного теплоснабжения промышленных районов и городов. Современные методы проектирования систем теплофикации и централизованного теплоснабжения. Законодательство, арбитраж и нормативные документы, определяющие уровень проектных решений. Методы выбора принципиальных решений сложных поли-иерархических теплоэнергетических систем, выбор стратегии проектирования, комплектация проектно-конструкторской документации для систем теплоэнергоснабжения промпредприятий и районов. Базовые элементы расчетной модели, алгоритмы решения задач большой размерности, методы учета неопределенности исходной информации на различных стадиях проектирования СТЭСНП.
2.	Режимы регулирования отпуска теплоты	Уравнение характеристики теплообменных аппаратов. Методы регулирования отпуска теплоты при однородной и разнородной тепловой нагрузке и его общее уравнение. Основные ступени регулировки. Методы расчета температуры и расхода теплоносителя в закрытых и открытых, зависимых и независимых системах теплоснабжения при центральном регулировании по отопительной или суммарной тепловой нагрузке. Расчет местного регулирования различных видов тепловой нагрузки. Тепловые режимы установок с параллельной смешанной и последовательной схемами включения подогревателей горячего водоснабжения. Выбор оптимальных параметров характеристик теплового регулирования методами математического моделирования.

3.	Гидравлический режим тепловых сетей	Схемы и конфигурации современных тепловых сетей. Методы резервирования теплоснабжения. Основные требования к гидравлическому режиму закрытых и открытых систем теплоснабжения. Методы расчета гидравлического режима сложных тепловых сетей. Гидравлическая характеристика регулирующих органов. Гидравлическая устойчивость системы. Методы повышения гидравлической устойчивости. Пусковое регулирование тепловых сетей и его расчет. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях, питаемых от нескольких источников. Методы поддержания статического давления в сетях с несколькими источниками питания. Гидравлический удар в тепловых сетях и методы его предупреждения. Гидравлический режим паровых сетей и конденсатопроводов. Параллельная и последовательная работа сетевых насосов на общий коллектор. Физическое и математическое моделирование гидравлического режима тепловых сетей.
4	Оборудование тепловых сетей	Выбор трассы и профиля теплопроводов, конфигурации и типы теплопроводов. Основные методы защиты подземных теплопроводов от наружной коррозии. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Основные требования к трубопроводам тепловых сетей и промышленных коммуникаций. Прочностной расчет теплопроводов, определение усилий и напряжений. Расчет усилий на свободные и неподвижные опоры. Компенсация температурных напряжений канальных и бесканальных теплопроводов и паропроводов. Расчет естественной компенсации. Непроходные каналы и тепловые камеры.
5	Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций	Назначение, схемы, классификация и основное оборудование тепловых подстанций. Схемы сбора и возврата конденсата, Определение потерь конденсата, количество «пролетного» пара и пара вторичного вскипания. Техничко-экономическая целесообразность возврата конденсата к источнику пароснабжения. Методы расчета водоводяных подогревателей, условия теплообмена, схемы температурной компенсации. Определение расчетных расходов первичного и вторичного теплоносителей. Поверочный расчет теплового баланса теплопотребляющих установок. Смесительные узлы, их схемы и основное оборудование Расчет и выбор элеваторов и грязевиков. Схемы автоматизации тепловых подстанций.
6	Испытание тепловых сетей и оборудования систем централизованного теплоснабжения	Задачи и виды испытаний. Гидравлические испытания на герметичность и прочность. Метод определения утечек. Определение гидравлических сопротивлений и потерь давления в тепловых сетях и паропроводах. Испытание на максимальную температуру теплоносителя. Определение тепловых потерь в сети. Определение потери температуры теплоносителя. Организация испытаний.
7	Организация эксплуатации систем теплоснабжения	Технические требования к тепловым сетям. Эксплуатация тепловых сетей. Центральные и индивидуальные тепловые пункты, технические требования. Эксплуатация тепловых пунктов. Системы отопления, вентиляция, кондиционирования, горячего водоснабжения. Агрегаты систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования. Системы горячего водоснабжения. Технические требования. Эксплуатация. Обучение персонала. Охрана труда. Основные требования пожарной и технической безопасности.
8	Техничко-экономический расчет систем централизованного теплоснабжения	Понятие об экономической и энергетической сопоставимости сравниваемых вариантов. Основные зависимые статьи расходов и методика их определения. Определение удельных и суммарных капитальных вложений и годовых издержек производства и транспортировки тепловой энергии. Методика оптимизации систем теплоснабжения и параметров теплоносителя. Выбор оптимальных вариантов сооружений и оптимальных режимов эксплуатации.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1	Энергетическая эффективность теплофикации	2	УО	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
2	2	Режимы регулирования централизованного теплоснабжения	4	КР	УК-6, ПК-5, ПК-7
3	3	Гидравлический режим тепловых сетей	2	УО	УК-6, ПК-5, ПК-7
4	4	Оборудование тепловых сетей	4	КР	УК-2, ПК-1, ПК-5
5	5	Оборудование тепловых пунктов	2	КР	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
6	6	Тепловой расчет	2	УО	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5
7	7	Эксплуатация тепловых сетей	2	УО	УК-2, ПК-1, ПК-2
	8	Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения	2	КР	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-5, ПК-7

5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение характеристик воздушно - водяного теплообменника. Определение передаваемой тепловой мощности кожухотрубного теплообменника в зависимости от схемы движения теплоносителей. ЛР 1	4	Отчет. «Защита»	УК-6, ПК-5, ПК-7
2	2,3	Изучение устройства и принципа действия автономной системы отопления. Исследование теплотехнических характеристик отопительного радиатора в зависимости от схемы подключения. Определение теплотехнических характеристик отопительных приборов. ЛР 2	4	Отчет. «Защита»	УК-6, ПК-5, ПК-7
3	1,5	Составление проектного задания на строительство ЦТП. ЛР 3	4	Отчет. «Защита»	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
4	1,5	Компоновки ЦТП и принципы выбора основного оборудования ЦТП. Нормы технологического проектирования. ЛР 4	4	Отчет. «Защита»	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
5	3	Исследование гидродинамического и статического режимов тепловой сети. ЛР 5	4	Отчет. «Защита»	УК-6, ПК-5, ПК-7

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
Курсовая работа	Расчет системы централизованного теплоснабжения	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7
Подготовка к тестированию, контрольным коллоквиумам и контрольным работам	КР (2,4,5,8).	УК-2,УК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на: на поиск информации в ЭОС и ее использовании; проработку лекционного материала; подготовку к лабораторным и практическим занятиям; написание курсового проекта.

Задание на курсовой проект выдается руководителем курсового проектирования и утверждается заведующим кафедрой после выхода приказа по институту о темах курсовых проектов и работ. Задание на курсовой проект по дисциплине ПЭСТЭС охватывает материал всех разделов дисциплины в зависимости от варианта. Варианты заданий на курсовой проект приведены 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 контрольных работ (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 экзаменов.

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 компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения компетенции)
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов теплоснабжения.</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики проектирования инженерных тепловых сетей и их конструктивных элементов (УК-2.1, УК-2.2, ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.3), - правила расположения и требования к трассировке тепловых сетей, способы прокладки и системы теплоснабжения тепловых сетей (УК-6.1, ПК-1.2, ПК-2.1), - требования к температуре на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов, арматуры и оборудования (УК-6.2, ПК-1.2, ПК-2.2), - требования к размещению трубопроводов при их прокладке в непроходных каналах, тоннелях, надземной прокладке и в тепловых пунктах (УК-6.2, ПК-1.1, ПК-2.1), - об экономической и энергетической сопоставимости сравниваемых вариантов (УК-2.2, ПК-1.2, ПК-5.3), - основные зависимые статьи расходов и методики их определения (УК-2.1, ПК-1.1, ПК-5.2).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять необходимый перечень расчетов для проектирования тепловых сетей (УК-2.1, УК-6.1, ПК-1.2, ПК-5.2). - выбирать оптимальную схему теплоснабжения с учетом безопасности и надежности теплоснабжения потребителей, энергетической эффективности теплоснабжения и потребления тепловой энергии, нормативного уровня надежности, требований экологии и безопасности эксплуатации (УК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-5.2).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональными компьютерными программными средствами для выполнения специальных расчетов по тепловым сетям (УК-2.2, УК-6.1, ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2). - навыками выбора оптимальной схемы теплоснабжения с учетом безопасности и надежности теплоснабжения потребителей, энергетической эффективности теплоснабжения и потребления тепловой энергии, нормативного уровня надежности.
<p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения.</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов теплоэнергоснабжения.</p>			

			требований экологии и безопасности эксплуатации (ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2).
--	--	--	---

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

Выбрать и рассчитать водоподогревательную установку для системы горячего водоснабжения, оборудованную водоподогревателями, состоящими из секций кожухотрубного типа с трубной системой из прямых гладких трубок по ГОСТ 27590. Водоподогреватели присоединены по двухступенчатой схеме со стабилизацией расхода воды на отопление. Регулирование отпуска теплоты центральное, качественное по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Температуры наружного воздуха для проектирования отопления $t_o = -26^\circ\text{C}$ и в точке излома температурного графика $t'_n = +2,3^\circ\text{C}$, температуры сетевой воды в точке излома температурного графика в подающем трубопроводе $t'_1 = 73^\circ\text{C}$, в обратном трубопроводе $t'_2 = 35^\circ\text{C}$. Максимальный тепловой поток на отопление $Q_{\text{отоп}} = 5,82$ МВт и горячее водоснабжение $Q_{\text{гв}} = 4,57$ МВт. Потребители присоединены к ЦТП и имеют баки-аккумуляторы нагреваемой воды. Отношение $\frac{Q_{\text{гв}}}{Q_{\text{отоп}}} > 0,15$. Температуру холодной воды в отопительный период принять $t_c = 5^\circ\text{C}$, а температуру воды, поступающей в систему горячего водоснабжения $t_h = 60^\circ\text{C}$. (УК-2, ПК-1)

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

Код и наименование компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
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-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	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
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов теплоснабжения.	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения.				
ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов				

теплоэнергоснабжения.				
-----------------------	--	--	--	--

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 индикатора достижения 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
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-6.	Знать: - методики проектирования инженерных тепловых сетей и их конструктивных элементов (УК-2.1, УК-2.2, ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.3), - правила расположения и требования к трассировке тепловых сетей, способы прокладки и системы теплоснабжения тепловых сетей (УК-6.1, ПК-1.2, ПК-2.1), – требования к температуре на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов, арматуры и оборудования (УК-	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

<p>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов теплоснабжения.</p> <p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения.</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов теплоэнергоснабжения.</p>	<p>6.2, ПК-1.2, ПК-2.2), - требования к размещению трубопроводов при их прокладке в непроходных каналах, тоннелях, надземной прокладке и в тепловых пунктах (УК-6.2, ПК-1.1, ПК-2.1), - об экономической и энергетической сопоставимости сравниваемых вариантов (УК-2.2, ПК-1.2, ПК-5.3), - основные зависимые статьи расходов и методики их определения (УК-2.1, ПК-1.1, ПК-5.2).</p> <p>Уметь: - определять необходимый перечень расчетов для проектирования тепловых сетей (УК-2.1, УК-6.1, ПК-1.2, ПК-5.2). - выбирать оптимальную схему теплоснабжения с учетом безопасности и надежности теплоснабжения потребителей, энергетической эффективности теплоснабжения и потребления тепловой энергии, нормативного уровня надежности, требований экологии и безопасности эксплуатации (УК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-5.2).</p> <p>Владеть: - профессиональными компьютерными программными средствами для выполнения специальных расчетов по тепловым сетям (УК-2.2, УК-6.1, ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2). - навыками выбора оптимальной схемы теплоснабжения с учетом безопасности и надежности теплоснабжения потребителей, энергетической эффективности теплоснабжения и потребления тепловой энергии, нормативного уровня надежности, требований экологии и безопасности эксплуатации (ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2).</p>	<p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>		
--	--	---	--	--	--

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 3.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы 1 (текущий контроль):

1. Какие задачи решаются при гидравлическом расчете поверхностных теплообменных аппаратов, и какие исходные данные должны быть получены для выполнения этих расчетов?

2. Начертите принципиальную схему двухступенчатой поверхностной пароводяной подогревательной установки и опишите ее работу.

3. Начертите принципиальную схему пароводяной подогревательной установки смешивающего типа и опишите ее работу.

4. Как изменяется температура теплоносителя в прямоточных и противоточных теплообменных аппаратах? Начертите схемы.

Примеры вариантов контрольной работы (КР)

Вариант 1

Задача 1.

Определить по нормируемой плотности теплового потока толщину тепловой изоляции для двухтрубной тепловой сети с $d_n=159$ мм, проложенной в канале типа КЛП 90x45. Глубина заложения канала $h_k=1,0$ м. Среднегодовая температура грунта на глубине заложения оси трубопровода 4°C , теплопроводность грунта $\lambda_{гр}=2,0$ Вт/(м град). Тепловая изоляция – маты из стеклянного штапельного волокна с защитным покрытием из стеклопластика рулонного (РСТ). Среднегодовая температура теплоносителя в подающем трубопроводе составляет $t_1=86^{\circ}\text{C}$, в обратном $t_2=48^{\circ}\text{C}$.

Задача 2.

Определить размеры П-образного компенсатора и его реакцию для участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами $L=100\text{ м}$. Расчетная температура теплоносителя $t_1=150^\circ\text{С}$. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0=-31^\circ\text{С}$. Учесть при расчетах предварительную растяжку компенсатора.
Вариант 2

Задача 1.

По нормируемой плотности теплового потока определить толщину армопенобетонной тепловой изоляции для двухтрубной прокладки трубопроводов с диаметрами $d_n=159\text{ мм}$ при бесканальной прокладке в маловлажных грунтах. Коэффициент теплопроводности легкого армопенобетона $\lambda_k=0,06\text{ Вт/(м град)}$. Средняя температура теплоносителя в подающем трубопроводе $t_1=90^\circ\text{С}$, в обратном $t_2=50^\circ\text{С}$. Глубина заложения оси трубопроводов $h=1,3\text{ м}$. Среднегодовая температура грунта на глубине заложения оси трубопроводов $t_0=4^\circ\text{С}$. Коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{гр}=2,0\text{ Вт/(м град)}$.

Задача 2.

Определить количество сильфонных компенсаторов для участка тепловой сети $d_n=219\text{ мм}$ и длиной $L=150\text{ м}$. Определить также реакцию компенсатора R_k при рабочем давлении $P_p=1,5\text{ МПа}$. Расчетная температура теплоносителя $t_1=150^\circ\text{С}$. Расчетная температура наружного воздуха $t_0=-31^\circ\text{С}$.

Примеры билетов для экзамена (рубежный контроль)

Билет №1

1. Регулирование отпуска теплоты.
2. Подвижные и неподвижные опоры. Расчет усилий на опоры. Выбор опор.
3. Задача.

Билет № 8

1. Оборудование тепловых сетей.
2. Гидравлический режим закрытых тепловых сетей с автоматизированными и неавтоматизированными абонентами.
3. Задача.

Билет № 11

1. Трасса и профиль тепловой сети.
2. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими станциями.
3. Задача.

Билет № 20

1. Расчет естественной компенсации.
2. Особенности расчета закольцованных сетей.
3. Задача.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 3.

Вопросы для устного опроса

Тема 2. Режимы регулирования отпуска теплоты

1. Какие Вы знаете виды регулирования систем теплоснабжения?
2. Назовите преимущества и недостатки центрального качественного и количественного регулирования?
3. Как выбрать метод регулирования отпуска теплоты для систем отопления и вентиляции (тройной график)?
4. Как выбрать метод регулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения (тройной график)?

Тема 3. Гидравлический режим тепловых сетей

1. Пьезометрический график при статическом режиме работы системы теплоснабжения.
2. Пьезометрический график при динамическом режиме работы системы теплоснабжения.
3. Выбор расчётных параметров сетевых, подпиточных и смесительных насосов.
4. Основные уравнения для расчёта гидравлических режимов тепловых сетей.
5. Расчёт гидравлического режима системы теплоснабжения.
6. Графики давлений в тепловой сети при отключении и подключении абонента.
7. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.

Тема 4. Оборудование тепловых сетей

1. Способы прокладки тепловых сетей.
2. Тепловая изоляция тепловых сетей.
3. Тепловой расчёт трубопроводов тепловых сетей.

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 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 индивидуальное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Усвоение материала дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем теплоснабжения» во многом зависит от осмысленного выполнения курсового проекта: «Расчет системы централизованного теплоснабжения». Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных при изучении теоретической и практической части дисциплины.

Курсовой проект включает в себя расчет тепловых нагрузок для жилого района и промышленного предприятия, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, разработку принципиальной схемы системы теплоснабжения, расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления жилых и общественных зданий, гидравлический расчет водяной, паровой и конденсатной тепловой сети и построение пьезометрического графика и графика давлений, выбор схемы присоединения абонентских установок к тепловой сети, расчет и выбор оборудования абонентских вводов и тепловых сетей.

Графический материал – план района, схема тепловой сети, графики тепловой нагрузки для (жилого района),

температурный график, пьезометрические графики водяной и паровой сети, схема абонентского ввода, рабочие чертежи: сечение прокладки трубопроводов, тепловая камера, элеватор смешения.

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 простановкой даты. Работа считается зачтенной, 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 лабораторной работе 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 разобратся 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. Основы инженерного проектирования.

Вопросы для самопроверки:

1. Основные задачи проектирования в системах теплоснабжения.
2. Проектно-конструкторские службы для проектирования теплоэнергетических установок и систем промышленных предприятий.
3. Законодательство, арбитраж и нормативные документы, определяющие уровень проектных решений.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Режимы регулирования отпуска теплоты

1. Охарактеризуйте принцип выбора метода регулирования отпуска теплоты потребителю.
2. Когда применяется метод регулирования пропусками?
3. Какое бывает регулирование?

Вопросы для самопроверки:

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Гидравлический режим тепловых сетей

Вопросы для самопроверки:

1. Гидравлическая характеристика участков сети и насосов. Суммирование характеристик.
2. Гидравлическая устойчивость.
3. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.
4. Гидравлический удар.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Оборудование тепловых сетей.

Вопросы для самопроверки:

1. Теплоизоляционные конструкции.
2. Определение термических сопротивлений и толщин теплоизоляционных конструкций.
3. Литые конструкции бесканальных теплопроводов.
4. Трубы и арматура. Конструкции теплопроводов для надземной и подземной прокладки.
5. Выбор конструкций теплопроводов
6. Трасса и профиль тепловой сети.
7. Защита от коррозии
8. Прочностные расчеты
9. Механический расчет тепловых сетей.
10. Компенсация температурных деформаций трубопроводов.
11. Расчет компенсирующей способности тепловых сетей
12. Конструкции компенсаторов.
13. Выбор типов компенсаторов.
14. Расчет их компенсирующей способности.

15. Естественная компенсация. Расчет естественной компенсации.
16. Расчет естественной компенсации.
17. Подвижные и неподвижные опоры. Расчет усилий на опоры. Выбор опор.
18. Расчет и выбор опор

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций

Вопросы для самопроверки:

1. Тепловые пункты и их оборудование.
2. Расчет и выбор грязевиков, диафрагм и элеваторов.
3. Водоподогреватели ГВС, методика определения параметров для их расчета, присоединенных по двухступенчатой схеме.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Испытание тепловых сетей и оборудования систем централизованного теплоснабжения

Вопросы для самопроверки:

1. Методы обнаружения и ликвидации повреждений в системах теплоснабжения.
2. Испытания тепловых сетей.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Организация эксплуатации систем теплоснабжения

1. Организация эксплуатации систем теплоснабжения.
2. Особенности теплоснабжения промышленных предприятий.
3. Особенности расчета закольцованных сетей.
4. Характеристика объекта эксплуатации. Надежность теплоснабжения.
5. Качество теплоснабжения.
6. Оценка надежности теплоснабжения

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 8. Техничко-экономический расчет систем централизованного теплоснабжения

1. Методика технико-экономических расчетов.
2. Капиталовложения в тепловые сети и отчисления от них.
3. Затраты на перекачку теплоносителя.
4. Стоимость тепловых сетей.
5. Стоимость обслуживания

Вопросы для самопроверки:

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По самостоятельному выполнению курсового проекта

Курсовой проект включает в себя расчет тепловых нагрузок для жилого района и промышленного предприятия, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, разработку принципиальной схемы системы теплоснабжения, расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления жилых и общественных зданий, гидравлический расчет водяной, паровой и конденсатной тепловой сети и построение пьезометрического графика и графика давлений, выбор схемы присоединения абонентских установок к тепловой сети, расчет и выбор оборудования абонентских вводов и тепловых сетей.

Графический материал – план района, схема тепловой сети, графики тепловой нагрузки для (жилого района), температурный график, пьезометрические графики водяной и паровой сети, схема абонентского ввода, рабочие чертежи: сечение прокладки трубопроводов, тепловая камера, элеватор смешения.

Работа над КП 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, составляющие курсовой проект;
- оформить результаты расчетов и графическую часть в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а);
- представить для проверки и защитить комиссии выполненный курсовой проект.

Требования:

- к оформлению КП: работа может быть оформлена в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012 (п.8,а). Листы КП 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 КП: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения КП, приложения.

- к графической части КП: графическая часть выполняется одновременно с расчетной на стандартных листах чертежной бумаги формата А1 ГОСТ 2.301-68 (594х841) аккуратно, с четкими и ясными изображениями. Все чертежи графической части КП должны соответствовать требованиям ГОСТ по формату, масштабам, шрифтам, нанесению размеров, правилам заполнения и условных графических обозначений и др. Чертежи могут выполняться карандашом,

тушью, либо с использованием современных графических редакторов и оформлением листов графики с помощью средств вычислительной техники.

Общая оценка за КП 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 РРС. Каждый студент за семестр должен выполнить по 5 лабораторных работ, указанных в календарном плане. 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 «дублирном» 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 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
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.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.	Библиотека НИ РХТУ.	да
Дополнительная литература:		
1. Расчет систем централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов [Текст] : метод.указ. для курс. и дипл. проектирования для студ. спец. 140104 "ПТЭ" / сост. В. В. Воспенников, В. Е. Золотарева, И. В. Тимофеева. - Новомосковск : [б. и.], 2013. - 57 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да
5. Тепловые сети и энергетические системы жизнеобеспечения человека [Текст] : программа, метод. указан. и контрол. задание / сост.: И. В. Тимофеева, В. Е. Золотарева. - Новомосковск : [б. и.], 2003. - 35 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I2IDBN=IBIS&P2IDBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская,	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.

29/19)	
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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. MSWindows, MSAccess, MSVisualStudio, MSOffice 365A1, действуетбессрочнаялицензияпоподпискеAzureDevToolsforTeaching (бывш. MicrosoftImaginePremium) ИДпользователя: 000340011208DF77, идентификаторподписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификаторподписчика: ICM-164914, ИДучетнойзаписи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

2. AdobeAcrobatReader - ПО AcrobatReader DC и мобильное приложение AcrobatReader 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 MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

5. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>

6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCadExpress 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**

Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6/ 216. Форма промежуточного контроля: экзамен, курсовой проект.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.12 «Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 8 семестре на 4 курсе.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации современных систем теплоснабжения предприятий и жилых районов.

Задачи преподавания дисциплины:

- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,
- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем	Задачи и содержание курса. Основные проблемы и направления развития техники теплофикации и централизованного теплоснабжения промышленных районов и городов. Современные методы проектирования систем теплофикации и централизованного теплоснабжения. Законодательство, арбитраж и нормативные документы, определяющие уровень проектных решений. Методы выбора принципиальных решений сложных поли-иерархических теплоэнергетических систем, выбор стратегии проектирования, комплектация проектно-конструкторской документации для систем теплоэнергоснабжения промпредприятий и районов. Базовые элементы расчетной модели, алгоритмы решения задач большой размерности, методы учета неопределенности исходной информации на различных стадиях проектирования СТЭСПП.
2.	Режимы регулирования отпуска теплоты	Уравнение характеристики теплообменных аппаратов. Методы регулирования отпуска теплоты при однородной и разнородной тепловой нагрузке и его общее уравнение. Основные ступени регулировки. Методы расчета температуры и расхода теплоносителя в закрытых и открытых, зависимых и независимых системах теплоснабжения при центральном регулировании по отопительной или суммарной тепловой нагрузке. Расчет местного регулирования различных видов тепловой нагрузки. Тепловые режимы установок с параллельной смешанной и последовательной схемами включения подогревателей горячего водоснабжения. Выбор оптимальных параметров характеристик теплового регулирования методами математического моделирования.
3.	Гидравлический режим тепловых сетей	Схемы и конфигурации современных тепловых сетей. Методы резервирования теплоснабжения. Основные требования к гидравлическому режиму закрытых и открытых систем теплоснабжения. Методы расчета гидравлического режима сложных тепловых сетей. Гидравлическая характеристика регулирующих органов. Гидравлическая устойчивость системы. Методы повышения гидравлической устойчивости. Пусковое регулирование тепловых сетей и его расчет. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях, питаемых от нескольких источников. Методы поддержания статического давления в сетях с несколькими источниками питания. Гидравлический удар в тепловых сетях и методы его предупреждения. Гидравлический режим паровых сетей и конденсаторопроводов. Параллельная и последовательная работа сетевых насосов на общий коллектор. Физическое и математическое моделирование гидравлического режима тепловых сетей.
4	Оборудование тепловых сетей	Выбор трассы и профиля теплопроводов, конфигурации и типы теплопроводов. Основные методы защиты подземных теплопроводов от наружной коррозии. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Основные требования к трубопроводам тепловых сетей и промышленных коммуникаций. Прочностной расчет теплопроводов, определение усилий и напряжений. Расчет усилий на свободные и неподвижные опоры. Компенсация температурных напряжений канальных и бесканальных теплопроводов и паропроводов. Расчет естественной компенсации. Непроходные каналы и

		тепловые камеры.
5	Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций	Назначение, схемы, классификация и основное оборудование тепловых подстанций. Схемы сбора и возврата конденсата, Определение потерь конденсата, количество «пролетного» пара и пара вторичного вскипания. Технико-экономическая целесообразность возврата конденсата к источнику пароснабжения. Методы расчета водоводяных подогревателей, условия теплообмена, схемы температурной компенсации. Определение расчетных расходов первичного и вторичного теплоносителей. Поверочный расчет теплового баланса теплопотребляющих установок. Смесительные узлы, их схемы и основное оборудование Расчет и выбор элеваторов и грязевиков. Схемы автоматизации тепловых подстанций.
6	Испытание тепловых сетей и оборудования систем централизованного теплоснабжения	Задачи и виды испытаний. Гидравлические испытания на герметичность и прочность. Метод определения утечек. Определение гидравлических сопротивлений и потерь давления в тепловых сетях и паропроводах. Испытание на максимальную температуру теплоносителя. Определение тепловых потерь в сети. Определение потери температуры теплоносителя. Организация испытаний.
7	Организация эксплуатации систем теплоснабжения	Технические требования к тепловым сетям. Эксплуатация тепловых сетей. Центральные и индивидуальные тепловые пункты, технические требования. Эксплуатация тепловых пунктов. Системы отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения. Агрегаты систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования. Системы горячего водоснабжения. Технические требования. Эксплуатация. Обучение персонала. Охрана труда. Основные требования пожарной и технической безопасности.
8	Технико-экономический расчет систем централизованного теплоснабжения	Понятие об экономической и энергетической сопоставимости сравниваемых вариантов. Основные зависимые статьи расходов и методика их определения. Определение удельных и суммарных капитальных вложений и годовых издержек производства и транспортировки тепловой энергии. Методика оптимизации систем теплоснабжения и параметров теплоносителя. Выбор оптимальных вариантов сооружений и оптимальных режимов эксплуатации.

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:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	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. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения; УК-2.2. В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК

<p>- разработка схем размещения систем теплоснабжения; организация технического и материального обеспечения эксплуатации тепловых сетей</p>	<p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов теплоснабжения</p>	<p>ПК 1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства</p> <p>ПК 1.2. Демонстрирует знания при анализе исходных данных для проектирования систем и элементов систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии с использованием нормативной документации и современных методов поиска, обработки информации, математического анализа и моделирования</p>
<p>- разработка правил технологической, производственной и трудовой дисциплины при обслуживании систем теплоэнергоснабжения</p>	<p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения</p>	<p>ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения;</p> <p>ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергоснабжения.</p>
<p>-участие в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования систем теплоэнергоснабжения; участие в разработке проектной и рабочей технической документации систем теплоэнергоснабжения; оформление законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчетов по типовым методикам и проектированию объектов теплоэнергоснабжения</p>	<p>ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем систем теплоэнергоснабжения с использованием типовых технических решений;</p> <p>ПК-5.2 Выполняет расчеты системы теплоснабжения и ее конструктивных элементов по типовым методикам с использованием компьютерных технологий;</p> <p>ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует системы теплоснабжения на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием</p>

Задание на курсовой проект

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Новомосковский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева»
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

Утверждаю
Зав. кафедрой ПТЭ

_____ Золотарева В.Е.

ЗАДАНИЕ № _____

НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ПЭСТЭС

Студенту _____ группы ПТЭ _____

Расчетная часть

1. Определить величины тепловых нагрузок для жилого района и пром. предприятий, построить графики нагрузок для жилого района;
2. Рассчитать и построить температурный график центрального качественного регулирования;
3. Произвести гидравлический расчет водяной, паровой и конденсатной сетей, построить пьезометрический график водяной сети и график давлений паровой сети;
4. Выбрать схему присоединения абонентских установок к тепловой сети;
5. Рассчитать и выбрать оборудование абонентских вводов и тепловых сетей;

Графическая часть.

1. План района, схема тепловой сети.
2. Графики тепловой нагрузки для (жилого района), температурный график, пьезометрические графики водяной и паровой сети
3. Схема абонентского ввода, рабочие чертежи: сечение прокладки трубопроводов, тепловая камера, элеватор смешения.

ОБЪЕКТ

Промышленный район снабжается теплом от ТЭЦ, расположенной вблизи города _____ (выбирается по табл.1). В районе находится два производственных предприятия и жилой район, состоящий из _____ кварталов площадью по 64 Га каждый. Застройка поселка девятиэтажная.

Теплоноситель для жилого района - вода, водяная сеть двухтрубная, для нужд предприятия – пар. Паровая сеть однотрубная, 80% конденсата возвращается с температурой $t_k=95^\circ\text{C}$. Основная система регулирования – центральная, качественная.

Территория каждого предприятия – 20 Га. Расстояние между предприятиями _____ м.

Расчетная кубатура пром. зданий: $V_1=_____$ тыс.куб.м., $V_2=_____$ тыс.куб.м.; расход пара на технологические нужды: $D_1=_____$ т/ч, $D_2=_____$ т/ч; давление пара: $P_1=_____$ МПа, $P_2=_____$ МПа; высота промышленных зданий $h_1=_____$ м, $h_2=_____$ м.

Система теплоснабжения _____. Расчетные параметры теплоносителя водяной сети $t_1=_____^\circ\text{C}$, $t_2=70^\circ\text{C}$.

Расстояние между жилыми кварталами – 30м. Количество жителей на 1Га квартала 350 человек, плотность жилого фонда 18 м² на человека. Все жилые дома оборудованы горячим водоснабжением с расходом горячей воды на 1 человека 115 л/сутки.

Зеленая зона между жилым массивом и предприятиями 800 м. ТЭЦ находится на территории одного из предприятий и занимает 2 Га. Расположение промплощадки выбирается в _____ района.

Начальные параметры на ТЭЦ: $P_0=9$ МПа; $t_0=535^\circ\text{C}$, давление пара в отборах турбины: $P_1=1,6$ МПа; $P_2=1,0$ МПа.

Таблица 1

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра студента				
	0, 6	1, 7	2, 8	3, 9	4, 5
0, 6	Калуга	Рязань	Томск	Хабаровск	Тамбов
1, 7	Самара	С.Петербург	Оренбург	Томск	Архангельск
2, 8	Липецк	Н.Новгород	Брянск	Пенза	Тобольск
3, 9	Новосибирск	Воронеж	Омск	Мурманск	Иваново
4, 5	Тула	Витебск	Уфа	Вологда	Псков

Система теплоснабжения и расчетные параметры теплоносителя выбирается по предпоследней цифре шифра студента: четная – закрытая, $t_1=150^\circ\text{C}$; нечетная – открытая, $t_1=130^\circ\text{C}$.

Расстояние между предприятиями выбирается по последней цифре шифра студента: четная – 300 м; нечетная – 600 м.

Расположение промплощадок выбирается по последней цифре шифра студента: четная - в восточной зоне района, нечетная – в западной.

Таблица 2

Наименование характеристики	Последняя цифра шифра студента										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расчетная кубатура пром.зданий, V, тыс.м ³	1	520	545	563	583	608	627	649	662	685	700
	2	720	740	760	780	800	435	458	477	495	515
Расход пара на технологические нужды, D, т/час	1	10	15	8	14	10	8	15	16	10	14
	2	8	6	9	12	8	10	9	7	9	10
Давление пара у потребителя, P, МПа	1	1,2	1,0	0,8	1,2	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,3
	2	1,2	1,2	1,2	1,0	0,8	1,2	1,0	1,0	1,4	1,0
Высота пром.зданий h, м	1	18	20	17	15	15	20	25	17	20	17
	2	20	15	18	20	18	15	14	25	17	20
Количество жилых кварталов		3	4	5	6	3	4	5	6	3	4
Удельные теплотери пром.зданий, q ₀ ,Вт/м ³ К	1	0,25	0,21	0,42	0,29	0,24	0,47	0,35	0,29	0,24	0,18
	2	0,45	0,42	0,35	0,69	0,64	0,58	0,53	0,75	0,67	0,25
Удельные расходы теплоты на вентиляцию пром.зданий, q _v ,Вт/м ³ К	1	1,05	0,95	0,86	0,8	2,26	1,86	1,86	1,38	1,52	1,4
	2	1,4	1,17	0,7	0,58	0,35	0,61	0,53	0,42	4,7	3,45
Удельные расходы теплоты на горячее водоснабжение пром.зданий, q _h ,Вт/чел	1	247									
	2	73									

Задания к текущему контролю успеваемости

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ: Вопросы к защите лабораторной работы:

Лабораторная работа №1

1. Применения и классификация теплообменных аппаратов.
2. Основные конструкции теплообменных аппаратов.
3. Кожухотрубные и секционные теплообменные аппараты. Конструкция и применение.
4. Пластинчатые теплообменники для жидких и газообразных теплоносителей. Конструкции и применение.
4. Змеевиковые, спиральные теплообменники. Их конструкции.
5. Характерные параметры теплоносителей в теплообменных аппаратах - скорости температуры, коэффициенты теплоотдачи.
6. Виды расчета теплообменных аппаратов - тепловой конструктивный, поверочный гидравлический и др.
7. Основные уравнения, лежащие в основе расчета теплообменников.
8. Составляющие потерь давления в каналах теплообменного аппарата.
9. Расчет конечных температур теплоносителей для прямоточного теплообменного аппарата.
10. Расчет конечных температур теплоносителей для противоточного теплообменного аппарата.

Лабораторная работа №2

1. Источники тепловой энергии в системе централизованного отопления.
2. Что такое децентрализованное теплоснабжение?
3. Преимущество автономного теплоснабжения.
4. Методика сравнительных расчетов экономической эффективности.
5. Выбор теплогенератора.
6. Требования к современным теплогенераторам.
7. Виды тепловых нагрузок

Лабораторные работы №3

1. Стадии проектирования и проектно-сметная документация.
2. Технико-экономическое обоснование проектирования тепловых сетей.
3. Выбор строительной площадки.
4. Технико-экономическое обоснование реконструкции тепловых сетей.
5. Выбор технологической схемы. Основы расчета.
6. Требования к строительной и другим частям объекта.
7. Планировка объекта методом моделирования. Макетное проектирование.

Лабораторные работы №4

1. Оборудование тепловых пунктов.
2. Конденсаторные установки.
3. Определение расчетных расходов воды и поверхности нагрева подогревателей.
4. Абонентские водо-водяные подогревательные установки.
5. Расчет теплового баланса отопительных установок.
6. Расчет смесительных узлов.
7. Расчет аккумуляторных установок.

Лабораторные работы №5

1. Гидравлическая характеристика участков сети и насосов. Суммирование характеристик.
2. Гидравлическая устойчивость.
3. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями.
4. Гидравлический удар.

Б) Контрольная работа (КР)

Вариант 1

Определить по нормируемой плотности теплового потока толщину тепловой изоляции для двухтрубной тепловой сети с $d_n=159$ мм, проложенной в канале типа КЛП 90х45. Глубина заложения канала $h_k=1,0$ м. Среднегодовая температура грунта на глубине заложения оси трубопровода 4°C , теплопроводность грунта $\lambda_{гп}=2,0$ Вт/(м град). Тепловая изоляция – маты из стеклянного штапельного волокна с защитным покрытием из стеклопластика рулонного (РСТ). Среднегодовая температура теплоносителя в подающем трубопроводе составляет $t_1=86^{\circ}\text{C}$, в обратном $t_2=48^{\circ}\text{C}$.

Вариант 2

По нормируемой плотности теплового потока определить толщину армопенобетонной тепловой изоляции для двухтрубной прокладки трубопроводов с диаметрами $d_n=159$ мм при бесканальной прокладке в маловлажных грунтах. Коэффициент теплопроводности легкого армопенобетона $\lambda_k=0,06$ Вт/(м град). Средняя температура теплоносителя в подающем трубопроводе $t_1=90^{\circ}\text{C}$, в обратном $t_2=50^{\circ}\text{C}$. Глубина заложения оси трубопроводов $h=1,3$ м. Среднегодовая

температура грунта на глубине заложения оси трубопроводов $t_0=4^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплопроводности грунта $\lambda_{\text{гр}}=2,0$ Вт/(м град).

Вариант 4

Определить размеры П-образного компенсатора и его реакцию для участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами $L=100\text{м}$. Расчетная температура теплоносителя $t_1=150^{\circ}\text{C}$. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_0=-31^{\circ}\text{C}$. Учесть при расчетах предварительную растяжку компенсатора.

Вариант 5

Определить количество сильфонных компенсаторов для участка тепловой сети $d_n=219$ мм и длиной $L=150$ м. Определить также реакцию компенсатора R_k при рабочем давлении $P_p=1,5$ МПа. Расчетная температура теплоносителя $t_1=150^{\circ}\text{C}$. Расчетная температура наружного воздуха $t_0=-31^{\circ}\text{C}$.

Вариант 6

Определить без учета гибкости отвода изгибающее напряжение от термических деформаций в трубопроводе диаметром $d_n=159$ мм у неподвижной опоры (под углом поворота 120° и длинами плечей $L_1=15\text{м}$ и $L_2=45\text{м}$) при расчетной температуре теплоносителя $t_1=150^{\circ}\text{C}$ и температуре окружающей среды $t_0=-31^{\circ}\text{C}$. Модуль продольной упругости стали $E=2 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент линейного расширения $\alpha=1,25 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$. Сравнить с допусаемым напряжением $\delta_{\text{доп}}=80$ МПа.

Вариант 7

Определить без учета гибкости отвода изгибающее напряжение от термических деформаций в трубопроводе диаметром $d_n=159$ мм у неподвижной опоры (под углом поворота 120° и длинами плечей $L_1=L_2=30\text{м}$) при расчетной температуре теплоносителя $t_1=150^{\circ}\text{C}$ и температуре окружающей среды $t_0=-31^{\circ}\text{C}$. Модуль продольной упругости стали $E=2 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент линейного расширения $\alpha=1,25 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$. Сравнить с допусаемым напряжением $\delta_{\text{доп}}=80$ МПа. Определить также силу упругой деформации P_y .

Вариант 8

Для системы отопления с расчетным расходом сетевой воды $G=3,75$ т/час и расчетным коэффициентом смешения $U_p=2,2$ определить диаметр горловины и диаметр сопла элеватора исходя из условий использования необходимого располагаемого напора. Потери напора в системе отопления при расчетном расходе смешанной воды $h=1,5$ м. Располагаемый напор в тепловом пункте перед системой отопления $H_{\text{т.п.}}=28$ м.

2. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины

А) Контрольные вопросы по разделам курса, выносимые на экзамен:

1. Пьезометрический график при статическом режиме работы системы теплоснабжения.
2. Пьезометрический график при динамическом режиме работы системы теплоснабжения.
3. Выбор расчётных параметров сетевых, подпиточных и смесительных насосов.
4. Основные уравнения для расчёта гидравлических режимов тепловых сетей.
5. Расчёт гидравлического режима системы теплоснабжения.
6. Графики давлений в тепловой сети при отключении и подключении абонента.
7. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.
8. Способы и методы регулирования тепловой нагрузки.
9. Тепловая характеристика теплообменных аппаратов.
10. Качественное регулирование отпуска теплоты для систем отопления.
11. Качественное регулирование вентиляционной нагрузки.
12. Количественное регулирование тепловой нагрузки на горячее водоснабжение.
13. Регулирование разнородных нагрузок. график центрального регулирования тепловой нагрузки.
14. Регулирование разнородных нагрузок. Регулирование тепловой нагрузки для систем отопления.
15. Регулирование разнородных нагрузок. Регулирование тепловой нагрузки для систем вентиляции.
16. Регулирование разнородных нагрузок. Регулирование тепловой нагрузки для систем горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения.
17. Суммарный расход теплоносителя в тепловой сети при параллельном и смешанном присоединении подогревателей горячего водоснабжения.
18. Скорректированный график регулирования тепловой нагрузки.
19. Регулирование отпуска теплоты в открытых системах теплоснабжения.
20. Тепловые режимы систем теплоснабжения без автоматики.
21. Классификация систем горячего водоснабжения.
22. Аккумуляторы систем горячего водоснабжения и их расчёт.
23. Определение расчётных расходов горячей воды.
24. Гидравлический расчёт систем горячего водоснабжения.
25. Способы прокладки тепловых сетей.
26. Тепловая изоляция тепловых сетей.
27. Тепловой расчёт трубопроводов тепловых сетей.
28. Пуск тепловых сетей.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первухин В.Л.
«26» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Надежность систем теплоснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ к.т.н., доцент
(имя работы)

/ В.Е. Золотарева /

НИ РХТУ ст. преподаватель
(имя работы)

/ Н.А. Курило /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС» директор
(имя работы) (организация, должность)

В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

/Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

/Кизим Н.Ф./

«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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, которые позволят им в будущей инженерной деятельности решать сложные задачи по основным вопросам надежности.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с математическими методами оценки и прогноза надежности;
- изучить способы обеспечения надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- оценка влияния правильности действия персонала на надежность и сохранность оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Надежность систем теплоэнергоснабжения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули) ОПОП. Является обязательной для освоения в 8 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Техническая термодинамика, Тепломассообмен, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Тепломассообменное оборудование предприятий, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Технологические энергоносители, Источники производства теплоты, Потребители теплоты.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.3 Применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-проблемы надежности теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС;

Уметь:

- планировать, организовывать и обеспечивать выполнение мероприятий, направленных на обеспечение режимов работы и ремонтного обслуживания, гарантирующих надежное энергосбережение на предприятии;

Владеть:

- методами расчета надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часов или **3** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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.	Семестр ак.час
		8
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	41,3	41,3
Контактная работа аудиторная	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия	20	20
Экзамен	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего)	31	31
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	3	3
Другие виды самостоятельной работы:		
Проработка теоретического материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям	14	14
Подготовка к контрольным работам	4	4
Вид аттестации : экзамен		
Контроль (подготовка к экзамену)	35,7	35,7
Общая трудоемкость час.	108	108
з.е.	3	3

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

Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий, час							Всего	Код формир. компетенции
		Лекции	Пр.з.	Л.р.	Конс., экз.	СРС	Контроль			
1.	Вводная часть	1	-					1	УК-2, ПК-2	
2.	Основные понятия и определения теории надежности	2	2			2		6	УК-2, ПК-2	
3.	Основные технические характеристики теории надежности	2	2			2		6	УК-2, ПК-2	
4.	Методы обработки информации о надежности оборудования	2	2			4		8	УК-2, ПК-2	
5.	Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования	2	2			4		8	УК-2, ПК-2	
6.	Законы распределения СВ	2	-			2		4	УК-2, ПК-2	
7.	Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций	2	2			2		6	УК-2, ПК-2	
8.	Выбор резервов на электростанциях	1	2			2		5	УК-2, ПК-2	
9.	Прогнозирование и выбор показателей надежности.	2	2			4		8	УК-2, ПК-2	
10.	Техническое обслуживание и ремонт	2	2			4		8	УК-2, ПК-2	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий, час							Код формир. компетенции
		Лекции	Пр.з.	Л.р.	Конс., экз.	СРС	Контроль	Всего	
	оборудования.								
11.	Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования	2	4			2		8	УК-2, ПК-2
	Консультация перед экзаменом				1			1	
	Конт. работа со студентом на экзамене				0,3			0,3	
7	Подготовка к экзамену (контроль)		-				35,7	0,3	
	Всего	20	20		1,3	31	35,7	108	

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Вводная часть	Цели и задачи курса, связь его со смежными дисциплинами. Особенности работы теплоэнергетического оборудования. Особенности работы теплоэнергетических блоков электростанций.
2.	Основные понятия и определения теории надежности	Надежность. Качество. Живучесть. Безопасность. Система. Элемент. Объект. Отказ. Безотказность. Нарботка на отказ. Долговечность. Ресурс.
3.	Основные технические характеристики теории надежности	Производительность. Установленная и располагаемая мощности. Коэффициент суточной загрузки. Коэффициент заполнения. Количественные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии, коэффициент обеспечения максимально возможного отпуска энергии, безотказность, ремонтпригодность.
4.	Методы обработки информации о надежности оборудования	Статистические методы. Задачи математической статистики. Информационное обеспечение для расчета показателей надежности оборудования. Учет аварий и отказов. Классификация отказов по степеням. Карты отказов. Аналитические методы расчета надежности электростанций. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Влияние параметров теплоносителей на уровень надежности энергетического оборудования.
5.	Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования	Случайная величина. Частота событий. Статистическая вероятность. Условная вероятность события. Полная вероятность события. Функция распределения случайной величины, плотность распределения, кривая распределения. Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия СВ, среднее квадратичное отклонение СВ. Законы распределения СВ
6.	Законы распределения СВ	Биноминальное распределение, распределение Пуассона. Нормальный закон распределения (закон Гусса), центрированное распределение, логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение Вейбулла, многомерные СВ.
7.	Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций	Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе ядерной реакторной установки. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.
8.	Выбор резервов на электростанциях	Выбор резерва в электрической системе. Классификация резервов по назначению.
9.	Прогнозирование и выбор показателей надежности.	Факторы, которые необходимо учитывать при прогнозировании надежности энергооборудования. Система показателей надежности. Методы прогнозирования ресурса. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования. Основные направления заложения показателей надежности. Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления.
10.	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.	Требования, регламентируемые нормативно-технической документацией. Капитальный, средний, текущие и неплановые ремонты. Графики проведения ремонтов. Модернизация и реконструкция. Техническое перевооружение. Совершенствование режимов работы и уровня эксплуатации.
11.	Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования	Проверка знаний персонала. Тренажеры, автоматическая диагностика

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, 3	Расчет основных технических характеристик теории надежности	4	УО, КР1	УК-2, ПК-2
2.	4, 5, 6	Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования	2	УО	УК-2, ПК-2
3.	7	Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций	4	УО, КР1	УК-2, ПК-2
4.	8, 9	Выбор резервов на электростанциях. Прогнозирование и выбор показателей надежности.	2	Т1	УК-2, ПК-2
5.	10	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.	4	УО, КР1	УК-2, ПК-2
6.	11	Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования	4	Т1	УК-2, ПК-2

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум не предусмотрен.

5.6. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭИОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих 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:

- 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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)
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. ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации (УК-2.3); - применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5).

эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-2.1); - соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-2.2).
---	---	---	--

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Определить показатели надежности системы, содержащей 4 однотипных котла, из которых 3 рабочие, а 1 находится в резерве. Интенсивность отказа котла составляет $4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Показатели надежности определить на момент времени $\tau = 500$ часов для случаев нагруженного и ненагруженного резервирования. (УК 2.4).

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности индикатора достижения компетенции по дисциплине при текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
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. ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	выполнение и защита лабораторных работ	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 оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора достижения компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворите	оценка «неудовлетвори

				льно»	тельно»
	<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 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>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> <p>ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: - применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации (УК-2.3); - применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4).</p> <p>Уметь: - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5).</p> <p>Владеть: - соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-2.1); - соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ПК-2.2).</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>

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 вариантов контрольной работы № 1 (КР1)

Задача 1

Определить коэффициент обеспечения максимального отпуска энергии установкой, которая может находиться в четырех состояниях (m) несения нагрузки N_m с вероятностями этих состояний соответственно p_m , а также коэффициент обеспечения отпуска энергии установкой для ступенчатого графика нагрузки. Уровни мощности энергоустановки N_n . Относительная продолжительность стояния режимов τ_n . Исходные данные для задачи выбрать из таблицы 1.

Таблица 1 - Исходные данные

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
N_m	$N_1=1,00$ $N_2=0,81$ $N_3=0,62$ $N_4=0,43$	$N_1=1,00$ $N_2=0,85$ $N_3=0,70$ $N_4=0,55$	$N_1=1,00$ $N_2=0,85$ $N_3=0,70$ $N_4=0,55$	$N_1=1,00$ $N_2=0,83$ $N_3=0,66$ $N_4=0,49$	$N_1=1,00$ $N_2=0,82$ $N_3=0,69$ $N_4=0,51$
N_n	$N_{I}=1,00$ $N_{II}=0,70$	$N_{I}=1,00$ $N_{II}=0,75$	$N_{I}=1,00$ $N_{II}=0,65$	$N_{I}=1,00$ $N_{II}=0,60$	$N_{I}=1,00$ $N_{II}=0,80$

	$N_{III}=0,50$	$N_{III}=0,55$	$N_{III}=0,45$	$N_{III}=0,50$	$N_{III}=0,50$
P_m	$p_1=0,89$ $p_2=0,06$ $p_3=0,04$ $p_4=0,01$	$p_1=0,84$ $p_2=0,06$ $p_3=0,05$ $p_4=0,04$	$p_1=0,90$ $p_2=0,06$ $p_3=0,03$ $p_4=0,01$	$p_1=0,88$ $p_2=0,06$ $p_3=0,03$ $p_4=0,02$	$p_1=0,86$ $p_2=0,06$ $p_3=0,04$ $p_4=0,03$
τ_n	$\tau_I=0,30$ $\tau_{II}=0,20$ $\tau_{III}=0,50$	$\tau_I=0,25$ $\tau_{II}=0,35$ $\tau_{III}=0,40$	$\tau_I=0,40$ $\tau_{II}=0,20$ $\tau_{III}=0,40$	$\tau_I=0,30$ $\tau_{II}=0,50$ $\tau_{III}=0,20$	$\tau_I=0,35$ $\tau_{II}=0,35$ $\tau_{III}=0,30$
Последняя цифра шифра	5	6	7	8	9
N_m	$N_1=1,00$ $N_2=0,75$ $N_3=0,50$ $N_4=0,35$	$N_1=1,00$ $N_2=0,90$ $N_3=0,70$ $N_4=0,50$	$N_1=1,00$ $N_2=0,84$ $N_3=0,70$ $N_4=0,58$	$N_1=1,00$ $N_2=0,86$ $N_3=0,72$ $N_4=0,60$	$N_1=1,00$ $N_2=0,82$ $N_3=0,68$ $N_4=0,54$
N_n	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,68$ $N_{III}=0,50$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,70$ $N_{III}=0,54$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,80$ $N_{III}=0,52$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,65$ $N_{III}=0,40$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,70$ $N_{III}=0,60$
P_m	$p_1=0,91$ $p_2=0,05$ $p_3=0,03$ $p_4=0,01$	$p_1=0,86$ $p_2=0,08$ $p_3=0,05$ $p_4=0,01$	$p_1=0,85$ $p_2=0,07$ $p_3=0,05$ $p_4=0,02$	$p_1=0,84$ $p_2=0,06$ $p_3=0,05$ $p_4=0,04$	$p_1=0,92$ $p_2=0,05$ $p_3=0,02$ $p_4=0,01$
τ_n	$\tau_I=0,45$ $\tau_{II}=0,25$ $\tau_{III}=0,30$	$\tau_I=0,20$ $\tau_{II}=0,30$ $\tau_{III}=0,50$	$\tau_I=0,25$ $\tau_{II}=0,55$ $\tau_{III}=0,20$	$\tau_I=0,20$ $\tau_{II}=0,35$ $\tau_{III}=0,45$	$\tau_I=0,25$ $\tau_{II}=0,40$ $\tau_{III}=0,35$

Задача 2

Определить показатели надежности паротурбинного блока (среднее время безотказной работы системы, среднее время восстановления, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности системы, коэффициент оперативной готовности), состоящего из котла, турбогенератора с конденсационным устройством и питательного насоса. Выход из строя одного из указанных элементов приводит к остановке всего блока.

Соответствующие интенсивности отказов элементов λ и интенсивности восстановлений элементов μ принять по таблицам 2 и 3.

Таблица 2 - Интенсивности отказов элементов блока

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\lambda_{к}, ч^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{т}, ч^{-1}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{н}, ч^{-1}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$
Последняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\lambda_{к}, ч^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{т}, ч^{-1}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{н}, ч^{-1}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$

Таблица 3 - Интенсивности восстановлений элементов блока

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\mu_{к}, ч^{-1}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{т}, ч^{-1}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{н}, ч^{-1}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$
Предпоследняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\mu_{к}, ч^{-1}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{т}, ч^{-1}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{н}, ч^{-1}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,15 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Российский химико-технологический университет

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Надежность систем теплоэнергоснабжения
Билет № 1

1. Вопрос
2. Вопрос
3. Задача

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен) (8 семестр):

Экзаменационный билет № 1

1. Основные технические характеристики в теории надежности: производительность, установленная и располагаемая мощности, коэффициент суточной загрузки, коэффициент заполнения.
2. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Влияние параметров теплоносителя на уровень надежности энергетического оборудования.
3. Определить коэффициент обеспечения максимального отпуска энергии установкой, которая может находиться в четырех состояниях несения нагрузки: $N_1=1,0$; $N_2=0,8$; $N_3=0,6$; $N_4=0,4$ — с вероятностями этих состояний соответственно $p_1=0,9$; $p_2=0,05$; $p_3=0,04$; $p_4=0,01$.

Экзаменационный билет № 7

1. Отказы в работе турбин.
2. Модернизация и реконструкция. Техническое перевооружение.
3. Определить показатели надежности паротурбинного блока, состоящего из котла, турбогенератора с конденсационным устройством и питательного насоса. Выход из строя одного из указанных элементов приводит к остановке всего блока. Соответствующие интенсивности отказов и восстановлений элементов равны:

$$\lambda_k = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}; \quad \mu_k = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}; \quad \lambda_r = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}; \\ \mu_r = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}; \quad \lambda_n = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}; \quad \mu_n = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ ч}^{-1}.$$

Полный перечень вопросов приведен в приложении 3.

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.

Вопросы для устного опроса:

Тема 1. Вводная часть.

1. Дайте определение надежности.
2. Специфические особенности тепловых и атомных электростанций, отличающие их от производственных предприятий других отраслей.

Тема 3. Основные технические характеристики теории надежности.

1. Дайте определения производительности. Установленной и располагаемой мощности.
2. Коэффициент суточной загрузки, Коэффициент заполнения.
3. Коэффициент готовности.

Тема 7. Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций.

1. Причины отказов и их классификация.
2. Отказы в работе котлов и турбин.
3. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.

Тема 11. Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования.

1. Проверка знаний персонала.
2. Тренажеры.
3. Автоматическая диагностика.

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 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 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;
- 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).

7.5. 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.

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.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема 1. Вводная часть.

1. Дайте определение надежности.
2. Специфические особенности тепловых и атомных электростанций, отличающие их от производственных предприятий других отраслей.
3. Характерные условия работы эксплуатации тепловых электрических станций.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Основные понятия и определения теории надежности.

1. Дайте определения качества, живучести.
2. Система. Элемент. Объект.
3. Безотказность. Нарботка на отказ.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Основные технические характеристики теории надежности.

1. Дайте определения производительности. Установленной и располагаемой мощности.
2. Коэффициент суточной загрузки, Коэффициент заполнения.
3. Коэффициент готовности.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Методы обработки информации о надежности оборудования.

1. Классификация отказов по степеням.
2. Карты отказов.
3. Влияние параметров теплоносителей на уровень надежности энергетического оборудования.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования.

1. Случайная величина. Частота событий.
2. Статистическая вероятность. Условная вероятность события. Полная вероятность события.
3. Математическое ожидание, мода, медиана.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Законы распределения случайных величин.

1. Биноминальное распределение, распределение Пуассона.
2. Нормальный закон распределения, закон Гусса.
3. экспоненциальное распределение Вейбулла.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций.

1. Причины отказов и их классификация.
2. Отказы в работе котлов и турбин.
3. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 8. Выбор резервов на электростанциях.

Вопросы для самопроверки:

1. Выбор резерва в электрической системе.
2. Классификация резервов по назначению.
3. Горячий и холодный резерв.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 9. Прогнозирование и выбор показателей надежности.

1. Система показателей надежности.
2. Методы прогнозирования ресурса.
3. Основные направления заложения показателей надежности.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 10. Техническое обслуживание и ремонт оборудования.

1. Ответственность за состояние оборудования ТЭС и АЭС и обязанности энергопредприятий.
2. Графики проведения ремонтов.
3. Модернизация и реконструкция.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 11. Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования.

1. Проверка знаний персонала.
2. Тренажеры.
3. Автоматическая диагностика.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

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.

7.7. 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак. — Электрон.дан.— Томск : ТПУ, 2015. — 248 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82857	Да
2. Кязимов, К.Г. Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения: Практическое пособие для слесаря газового хозяйства. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 288 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38559	Да
3. Теплоэнергетические установки [Текст] : сборник нормативных документов / ред. А. М. Меламед. - М. : ЭНАС, 2013. - 384 с. - (Нормативная база)	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Кузнецов, П.Н. Лабораторный практикум по дисциплине "Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования". [Электронный ресурс] / П.Н. Кузнецов, М.М. Мишин. — Электрон.дан. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. — 152 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/47174	Да
Дополнительная литература		
1. Ведрученко, В.Р. Ремонт тепломеханического оборудования. [Электронный ресурс] / В.Р. Ведрученко, А.С. Анисимов.— Электрон.дан.— М. : УМЦ ЖДТ, 2015. —160 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/79996	Да
2. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 160 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38537	Да
3. Амосов Н.Т., Панферов Н.Н. Надежность теплоэнергетического оборудования. Рабочая программа, задание на контрольную работу, методические указания к выполнению контрольной работы. СПб: СЗТУ, 2004. – 37 с.	Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/927/24927/7540	Да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis.64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо:

1. учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами (проектором и экраном) для представления материалов лекций в электронной форме;
2. компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, необходимое специальное программное обеспечение);
3. Лекционные материалы по дисциплине в электронном виде;
4. Материалы практических занятий в электронном виде;
5. Методическое пособие для выполнения индивидуального задания в электронном виде

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

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; кафедра библиотека электронных изданий

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лабораторным работам;

Приложение 1

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Надежность систем теплоэнергоснабжения

1.Общая трудоемкость и формы контроля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак. час или 3 зачетных единиц (з.е.).

Формы контроля: экзамен.

2.Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП.

3. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки студентов, основанное на формировании следующих компетенций:

- 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;

- ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

4.Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Вводная часть	Цели и задачи курса, связь его со смежными дисциплинами. Особенности работы теплоэнергетического оборудования. Особенности работы теплоэнергетических блоков электростанций.
2.	Основные понятия и определения теории надежности	Надежность. Качество. Живучесть. Безопасность. Система. Элемент. Объект. Отказ. Безотказность. Нарботка на отказ. Долговечность. Ресурс.
3.	Основные технические характеристики теории надежности	Производительность. Установленная и располагаемая мощности. Коэффициент суточной загрузки. Коэффициент заполнения. Количественные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии, коэффициент обеспечения максимально возможного отпуска энергии, безотказность, ремонтпригодность.
4.	Методы обработки информации о надежности оборудования	Статистические методы. Задачи математической статистики. Информационное обеспечение для расчета показателей надежности оборудования. Учет аварий и отказов. Классификация отказов по степеням. Карты отказов. Аналитические методы расчета надежности электростанций. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Влияние параметров теплоносителей на уровень надежности энергетического оборудования.
5.	Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования	Случайная величина. Частота событий. Статистическая вероятность. Условная вероятность события. Полная вероятность события. Функция распределения случайной величины, плотность распределения, кривая распределения. Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия СВ, среднее квадратичное отклонение СВ. Законы распределения СВ
6.	Законы распределения СВ	Биноминальное распределение, распределение Пуассона. Нормальный закон распределения (закон Гусса), центрированное распределение, логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение Вейбулла, многомерные СВ.
7.	Отказы и повреждения в работе оборудования тепловых и атомных станций	Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе ядерной реакторной установки. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.
8.	Выбор резервов на электростанциях	Выбор резерва в электрической системе. Классификация резервов по назначению.
9.	Прогнозирование и выбор показателей надежности.	Факторы, которые необходимо учитывать при прогнозировании надежности энергооборудования. Система показателей надежности. Методы прогнозирования ресурса. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования. Основные направления заложения показателей надежности. Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления.
10.	Техническое обслуживание и	Требования, регламентируемые нормативно-технической документацией. Капитальный, средние. Текущие и неплановые ремонты. Графики проведения

	ремонт оборудования.	ремонтов. Модернизация и реконструкция. Техническое перевооружение. Совершенствование режимов работы и уровня эксплуатации.
11.	Влияние правильности деятельности персонала на надежность и сохранность оборудования	Проверка знаний персонала. Тренажеры, автоматическая диагностика

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. УК-2.3 Применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Общие методические указания

По курсу выполняется одна контрольная работа. Контрольная работа состоит из ответов на 2 вопроса и решения 5 задач в соответствии с шифром зачетной книжки студента.

Таблица 1 - Варианты для ответов на контрольные вопросы

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра зачетной книжки				
	0	1	2	3	4
Номера вопросов					
четная	1, 26	20, 36	2, 27	19, 39	3, 28
нечетная	15, 31	6, 25	14, 32	7, 24	13, 33
Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра зачетной книжки				
	5	6	7	8	9
Номера вопросов					
четная	18, 40	4, 29	17, 38	5, 30	16, 37
нечетная	8, 23	12, 34	9, 22	11, 35	10, 21

Контрольные вопросы

1. Основные технические характеристики в теории надежности: производительность, установленная и располагаемая мощности, коэффициент суточной загрузки, коэффициент заполнения.
2. Годовые графики электрических нагрузок.
3. Влияние качества питательной и котловой воды на надежность работы электростанций.
4. Влияние примесей в пароводяном тракте на надежность работы электростанций.
5. Основные понятия и определения теории надежности: надежность, качество, живучесть, безопасность, система, элемент, объект, отказ, безотказность, наработка на отказ, долговечность, ресурс.
6. Элементы теории вероятностей в анализе надежности энергооборудования: случайная величина, частота события, статистическая вероятность, условная вероятность события, полная вероятность события.
7. Функции распределения случайной величины, плотность распределения (плотность вероятности), кривая распределения.
8. Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия случайной величины, среднее квадратичное отклонение (стандарт) случайной величины.
9. Законы распределения случайных величин. Биноминальное распределение, распределение Пуассона.
10. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса), центрированное распределение, логарифмически нормальное распределение.
11. Законы распределения случайных величин. Экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла, многомерные случайные величины.
12. Расчет вероятности состояний восстанавливаемого элемента, марковские процессы, переходные вероятности, интенсивности отказов и восстановлений.
13. Количественные показатели надежности. Коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности.
14. Количественные показатели надежности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии, коэффициент обеспечения максимально возможного отпуска энергии объектом, безотказность, ремонтпригодность.
15. Причины отказов и их классификация.
16. Отказы в работе котлов.

17. Отказы в работе турбин.
18. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.
19. Статистические методы обработки информации о надежности оборудования.
20. Задачи математической статистики. Выборочная и генеральная совокупности, объем совокупности, способы отбора.
21. Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования. Учет аварий и отказов.
22. Классификация отказов по степеням.
23. Карты отказов.
24. Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.
25. Аналитические методы расчета надежности электростанций.
26. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Влияние параметров теплоносителя на уровень надежности энергетического оборудования.
27. Выбор резервов на электростанциях. Выбор резерва в электроэнергетической системе. Классификация резервов по назначению.
28. Надежность теплоснабжающих систем.
29. Прогнозирование и выбор показателей надежности. Факторы, которые необходимо учитывать при прогнозировании надежности энергооборудования.
30. Система показателей надежности. Методы прогнозирования ресурса.
31. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования. Основные направления заложения показателей надежности. Процесс горения в кипящем слое.
32. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования. Мембранные конвективные поверхности нагрева, резервирование, выбор конструкционных материалов.
33. Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Главные направления решения. Цельноштампованные фасонные элементы трубопроводов, крутоизогнутые колена, сварка, мембранные конвективные поверхности нагрева.
34. Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования. Неразрушающий контроль, ультразвуковая дефектоскопия, радиографические средства контроля, томография, магнитопорошковая дефектоскопия.
35. Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Метод проникающих жидкостей, метод акустической эмиссии, гелиевый контроль, гидроиспытание, голографические методы. Натурные и стендовые испытания.
36. Техническое обслуживание и ремонт оборудования. Требования, регламентируемые нормативно-технической документацией.
37. Капитальные, средние, текущие и неплановые ремонты. Графики проведения ремонтов.
38. Модернизация и реконструкция. Техническое перевооружение.
39. Показатели надежности, характеризующие автоматизированные системы управления (АСУ).
40. Влияние правильности действия персонала на надежность и сохранность оборудования. Проверка знаний персонала. Тренажеры, автоматическая диагностика.

Контрольные задачи

Задача 1.

Определить коэффициент обеспечения максимального отпуска энергии установкой, которая может находиться в четырех состояниях (m) несения нагрузки N_m с вероятностями этих состояний соответственно p_m , а также коэффициент обеспечения отпуска энергии установкой для ступенчатого графика нагрузки. Уровни мощности энергоустановки N_n . Относительная продолжительность стояния режимов τ_n . Исходные данные для задачи выбрать из таблицы 2.

Таблица 2 - Исходные данные

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
N_m	$N_1=1,00$ $N_2=0,81$ $N_3=0,62$ $N_4=0,43$	$N_1=1,00$ $N_2=0,85$ $N_3=0,70$ $N_4=0,55$	$N_1=1,00$ $N_2=0,85$ $N_3=0,70$ $N_4=0,55$	$N_1=1,00$ $N_2=0,83$ $N_3=0,66$ $N_4=0,49$	$N_1=1,00$ $N_2=0,82$ $N_3=0,69$ $N_4=0,51$
N_n	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,70$ $N_{III}=0,50$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,75$ $N_{III}=0,55$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,65$ $N_{III}=0,45$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,60$ $N_{III}=0,50$	$N_I=1,00$ $N_{II}=0,80$ $N_{III}=0,50$
p_m	$p_1=0,89$ $p_2=0,06$ $p_3=0,04$ $p_4=0,01$	$p_1=0,84$ $p_2=0,06$ $p_3=0,05$ $p_4=0,04$	$p_1=0,90$ $p_2=0,06$ $p_3=0,03$ $p_4=0,01$	$p_1=0,88$ $p_2=0,06$ $p_3=0,03$ $p_4=0,02$	$p_1=0,86$ $p_2=0,06$ $p_3=0,04$ $p_4=0,03$
τ_n	$\tau_I=0,30$ $\tau_{II}=0,20$ $\tau_{III}=0,50$	$\tau_I=0,25$ $\tau_{II}=0,35$ $\tau_{III}=0,40$	$\tau_I=0,40$ $\tau_{II}=0,20$ $\tau_{III}=0,40$	$\tau_I=0,30$ $\tau_{II}=0,50$ $\tau_{III}=0,20$	$\tau_I=0,35$ $\tau_{II}=0,35$ $\tau_{III}=0,30$
Последняя цифра	5	6	7	8	9

шифра					
N _m	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00
	N ₂ =0,75	N ₂ =0,90	N ₂ =0,84	N ₂ =0,86	N ₂ =0,82
	N ₃ =0,50	N ₃ =0,70	N ₃ =0,70	N ₃ =0,72	N ₃ =0,68
	N ₄ =0,35	N ₄ =0,50	N ₄ =0,58	N ₄ =0,60	N ₄ =0,54
N _n	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00	N _I =1,00
	N _{II} =0,68	N _{II} =0,70	N _{II} =0,80	N _{II} =0,65	N _{II} =0,70
	N _{III} =0,50	N _{III} =0,54	N _{III} =0,52	N _{III} =0,40	N _{III} =0,60
P _m	p ₁ =0,91	p ₁ =0,86	p ₁ =0,85	p ₁ =0,84	p ₁ =0,92
	p ₂ =0,05	p ₂ =0,08	p ₂ =0,07	p ₂ =0,06	p ₂ =0,05
	p ₃ =0,03	p ₃ =0,05	p ₃ =0,05	p ₃ =0,05	p ₃ =0,02
	p ₄ =0,01	p ₄ =0,01	p ₄ =0,02	p ₄ =0,04	p ₄ =0,01
τ _n	τ _I =0,45	τ _I =0,20	τ _I =0,25	τ _I =0,20	τ _I =0,25
	τ _{II} =0,25	τ _{II} =0,30	τ _{II} =0,55	τ _{II} =0,35	τ _{II} =0,40
	τ _{III} =0,30	τ _{III} =0,50	τ _{III} =0,20	τ _{III} =0,45	τ _{III} =0,35

Задача 2.

Определить показатели надежности паротурбинного блока (среднее время безотказной работы системы, среднее время восстановления, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности системы, коэффициент оперативной готовности), состоящего из котла, турбогенератора с конденсационным устройством и питательного насоса. Выход из строя одного из указанных элементов приводит к остановке всего блока.

Соответствующие интенсивности отказов элементов λ и интенсивности восстановлений элементов μ принять по таблицам 3 и 4.

Таблица 3 - Интенсивности отказов элементов блока

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\lambda_{к}, ч^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{т}, ч^{-1}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{н}, ч^{-1}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$
Последняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\lambda_{к}, ч^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{т}, ч^{-1}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{н}, ч^{-1}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$

Таблица 4 - Интенсивности восстановлений элементов блока

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\mu_{к}, ч^{-1}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{т}, ч^{-1}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{н}, ч^{-1}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$
Предпоследняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\mu_{к}, ч^{-1}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{т}, ч^{-1}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{н}, ч^{-1}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,15 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$

Задача 3.

Определить вероятность безотказной работы системы, содержащей N однотипных котлов, из которых n рабочих и m находятся в резерве, на момент времени t для случаев нагруженного и ненагруженного резервирования. Интенсивность отказа котла составляет λ ч⁻¹.

Значения исходных данных выбрать из таблиц 5, 6.

Таблица 5 - Количество котлов

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	5	3	4	3	5	4	6	5	4	6
M	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2

Таблица 6 - Исходные данные для расчета

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4
---------------------------	---	---	---	---	---

t, ч	450	460	470	480	490
$\lambda, \text{ч}^{-1}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Предпоследняя цифра шифра	5	6	7	8	9
t, ч	540	530	520	510	500
$\lambda, \text{ч}^{-1}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$

Задача 4.

Отпуск промышленного пара осуществляется из регулируемого отбора турбоагрегата по двум паропроводам, каждый из которых имеет 100 %-ную пропускную способность. Резервом на случай отказа турбоагрегата служит РОУ. Для заданной схемы изобразить граф возможных состояний и определить вероятности каждого из состояний.

Исходные данные для расчета принять по таблицам 7 и 8.

Таблица 7 - Интенсивности отказов элементов

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\lambda_t, \text{ч}^{-1}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$
$\lambda_p, \text{ч}^{-1}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-4}$	$1,35 \cdot 10^{-4}$	$1,40 \cdot 10^{-4}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{тр}, \text{ч}^{-1}$	$0,55 \cdot 10^{-3}$	$0,50 \cdot 10^{-3}$	$0,65 \cdot 10^{-3}$	$0,60 \cdot 10^{-3}$	$0,70 \cdot 10^{-3}$
Последняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\lambda_t, \text{ч}^{-1}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$1,30 \cdot 10^{-3}$	$1,35 \cdot 10^{-3}$	$1,40 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-3}$
$\lambda_p, \text{ч}^{-1}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-4}$	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$1,05 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$
$\lambda_{тр}, \text{ч}^{-1}$	$0,45 \cdot 10^{-3}$	$0,40 \cdot 10^{-3}$	$0,35 \cdot 10^{-3}$	$0,30 \cdot 10^{-3}$	$0,35 \cdot 10^{-3}$

Таблица 8 - Интенсивности восстановлений элементов

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4
$\mu_t, \text{ч}^{-1}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,05 \cdot 10^{-2}$	$2,10 \cdot 10^{-2}$
$\mu_p, \text{ч}^{-1}$	$4,20 \cdot 10^{-2}$	$4,30 \cdot 10^{-2}$	$4,40 \cdot 10^{-2}$	$4,50 \cdot 10^{-2}$	$4,60 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{тр}, \text{ч}^{-1}$	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$5,20 \cdot 10^{-2}$	$5,40 \cdot 10^{-2}$	$5,30 \cdot 10^{-2}$	$5,10 \cdot 10^{-2}$
Предпоследняя цифра шифра	5	6	7	8	9
$\mu_t, \text{ч}^{-1}$	$2,02 \cdot 10^{-2}$	$2,13 \cdot 10^{-2}$	$2,15 \cdot 10^{-2}$	$2,17 \cdot 10^{-2}$	$2,20 \cdot 10^{-2}$
$\mu_p, \text{ч}^{-1}$	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$3,80 \cdot 10^{-2}$	$3,90 \cdot 10^{-2}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$4,10 \cdot 10^{-2}$
$\mu_{тр}, \text{ч}^{-1}$	$5,50 \cdot 10^{-2}$	$5,60 \cdot 10^{-2}$	$4,80 \cdot 10^{-2}$	$5,70 \cdot 10^{-2}$	$4,90 \cdot 10^{-2}$

Задача 5.

Определить ущерб у потребителя от снижения частоты в энергосистеме мощностью N МВт при дефиците активной мощности в Δ_1 МВт в течение τ_1 ч, Δ_2 МВт в течение τ_2 ч и Δ_3 МВт в течение τ_3 ч. Регулирующий эффект в системе K_f . Потребители электроэнергии характеризуются следующими показателями: первый потребитель имеет годовое потребление электроэнергии W_1 кВт·ч с коэффициентом K_{f1} и удельным ущербом u_1 руб./кВт·ч; второй потребитель имеет соответственно W_2 кВт·ч, K_{f2} и u_2 руб./кВт·ч. Величину α_f принять равной нулю.

Исходные данные для расчета принять по таблицам 9, 10, 11.

Таблица 9

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, МВт	4700	5200	4600	5100	4500	5000	4900	5400	4800	5300
K_f	2,30	2,20	2,25	2,35	2,25	2,45	2,40	2,55	2,20	2,60

Таблица 10

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Δ_1 , МВт	100	110	105	115	120	130	125	140	135	145
τ_1 , ч	100	120	110	100	130	110	120	110	100	140
Δ_2 , МВт	70	75	80	85	72	82	84	74	76	86
τ_2 , ч	220	220	210	210	215	215	205	205	200	200
Δ_3 , МВт	45	50	50	45	52	51	46	46	48	48
τ_3 , ч	300	350	400	450	420	410	360	320	340	330

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4
W_1 , кВт·ч	$11,6 \cdot 10^9$	$12,6 \cdot 10^9$	$10,6 \cdot 10^9$	$13,6 \cdot 10^9$	$14,6 \cdot 10^9$
K_{f1}	2,4	2,5	2,6	2,8	2,7
y_1 , руб./кВт·ч	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40
W_2 , кВт·ч	$18 \cdot 10^9$	$19 \cdot 10^9$	$20 \cdot 10^9$	$21 \cdot 10^9$	$22 \cdot 10^9$
K_{f2}	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
y_2 , руб./кВт·ч	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64
Последняя цифра шифра	5	6	7	8	9
W_1 , кВт·ч	$10,8 \cdot 10^9$	$11,9 \cdot 10^9$	$12,4 \cdot 10^9$	$13,6 \cdot 10^9$	$14,2 \cdot 10^9$
K_{f1}	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
y_1 , руб./кВт·ч	0,42	0,40	0,43	0,45	0,44
W_2 , кВт·ч	$23 \cdot 10^9$	$16 \cdot 10^9$	$17 \cdot 10^9$	$24 \cdot 10^9$	$21 \cdot 10^9$
K_{f2}	1,6	1,7	1,8	1,9	2,2
y_2 , руб./кВт·ч	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60

Приложение 3

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (8 семестр)

1. Цели и задачи курса, связь его со смежными дисциплинами.
2. Особенности работы теплоэнергетических блоков электростанций.
3. Основные технические характеристики в теории надежности: производительность, установленная и располагаемая мощности, коэффициент суточной загрузки, коэффициент заполнения.
4. Годовые графики электрических нагрузок.
5. Влияние качества питательной и котловой воды на надежность работы электростанций
6. Влияние примесей в пароводяном тракте на надежность работы электростанций.
7. Основные понятия и определения теории надежности: надежность, качество, живучесть, безопасность.
8. Основные понятия и определения теории надежности: система, элемент, объект.
9. Основные понятия и определения теории надежности: отказ, безотказность, наработка на отказ, долговечность, ресурс.
10. Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования: случайная величина, частота события.
11. Элементы теории вероятности в анализе надежности энергооборудования: статистическая вероятность, условная вероятность события, полная вероятность события.
12. Функции распределения случайной величины, плотность распределения (плотность вероятности), кривая распределения.
13. Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия случайной величины, среднее квадратичное отклонение (стандарт) случайной величины.
14. Законы распределения случайных величин. Биноминальное распределение, распределение Пуассона.
15. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса), центрированное распределение, логарифмическое нормальное распределение.
16. Законы распределения случайных величин. Экспоненциальное распределение, распределении Вейбулла, многомерные случайные величины.
17. Расчет вероятности состояний восстанавливаемого элемента, марковские процессы, переходные вероятности, интенсивности отказов и восстановлений.
18. Количественные показатели надежности. Коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности.
19. Количественные показатели надежности. Коэффициент обеспечения заданного отпуска энергии, коэффициент обеспечения максимально возможного отпуска энергии объектом, безотказность, ремонтпригодность.
20. Причины отказов и их классификация.
21. Отказы в работе котлов.
22. Отказы в работе турбин.
23. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.
24. Статистические методы обработки информации о надежности оборудования.
25. Задачи математической статистики. Выборочная и генеральная совокупности, объем совокупности, способы отбора.
26. Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования. Учет аварий и отказов.
27. Классификация отказов по степеням.
28. Карты отказов.
29. Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.
30. Аналитические методы расчета надежности электростанций.
31. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Влияние параметров теплоносителя на уровень надежности энергетического оборудования.
32. Выбор резервов на электростанциях. Выбор резерва в электроэнергетической системе. Классификация резервов по назначению.
33. Надежность теплоснабжающих систем.
34. Прогнозирование и выбор показателей надежности. Факторы, которые необходимо учитывать при прогнозировании надежности энергооборудования.
35. Система показателей надежности. Методы прогнозирования ресурса.
36. Обеспечения надежности оборудования на стадии проектирования. Основные направления заложения показателей надежности. Процесс горения в кипящем слое.
37. Обеспечения надежности оборудования на стадии проектирования. Мембранные конвективные поверхности нагрева, резервирование, выбор конструкционных материалов.

38. Обеспечения надежности оборудования на стадии изготовления. Главные направления решения. Цельноштампованные фасонные элементы трубопроводов, крутоизогнутые колена, сварка, мембранные конвективные поверхности нагрева.
39. Обеспечения надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования, неразрушающий контроль, ультразвуковая дефектоскопия, радиографические средства контроля, томография, магнитопорошковая дефектоскопия.
40. Обеспечения надежности оборудования на стадии изготовления. Метод проникающих жидкостей, метод акустической эмиссии, гелиевый контроль, гидройспытание, голографические методы. Натурные и стендовые испытания.
41. Техническое обслуживание и ремонт оборудования. Требования, регламентируемые нормативно-технической документацией.
42. Капитальные, средние, текущие и неплановые ремонты. Графики проведения ремонтов.
43. Модернизация и реконструкция. Техническое перевооружение.
44. Совершенствование режимов работы и уровня эксплуатации.
45. Показатели надежности, характеризующие автоматизированные системы управления (АСУ),
46. Влияние правильности действия персонала на надежность и сохранность оборудования. Проверка знаний персонала. Тренажеры, автоматическая диагностика.
47. Маневренные режимы ТЭС, их причины и следствия.
48. Ущерб от снижения качества электрической и тепловой энергии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первухин В.Л.
28.06 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

Эксплуатация теплоэнергетических установок

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(наименование)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(наименование)

директор,
(должность)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Кизим Н.Ф. /

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 учётом 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480)

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация теплоэнергетических установок» является обеспечение базовой подготовки в области выбора методов обработки воды и расчёта водоподготовительных установок для теплоэнергетических систем, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов представлений о составных частях эксплуатационного комплекса промышленного предприятия, приёмах и методах рациональной эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- получение знаний о подготовке и обязанностях эксплуатационного персонала, о составе и требованиях нормативно-технической и производственно-технической документации;
- освоение методов организации профилактических осмотров, технического обслуживания и ремонтов теплоэнергетического и теплоиспользующего оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.14 «Эксплуатация теплоэнергетических установок» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физико-химические основы водоподготовки, Потребители теплоты, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Разработка и	УК-2. Способен	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта

реализация проектов	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	совокупность задач, обеспечивающих её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- требования нормативно-технической документации;
- основные части эксплуатационного комплекса предприятия, их функциональное назначение и взаимодействие;
- особенности эксплуатации наиболее часто встречающихся теплоэнергетических установок.

Уметь:

- оформлять техническую, оперативную и технико-экономическую документацию;
- организовывать работу и подготовку эксплуатационного персонала;
- планировать и организовывать все виды ремонтов оборудования.

Владеть:

- информацией о составе и требованиях к производственно-технической документации;
- приёмами и методами рациональной эксплуатации теплотехнического оборудования;
- навыками организации технического обслуживания и ремонтов оборудования.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины «Эксплуатация теплоэнергетических установок» составляет **108** ак. час. или **3** зачётных единицы (з.е).

1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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.	Семестр ак. час
		7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	51,3	51,3
Контактная работа аудиторная	51,3	51,3
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Консультации перед экзаменом	1	1
Контактная работа на промежуточной аттестации	0,3	0,3

Самостоятельная работа (всего)		3	3
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		1	1
Другие виды самостоятельной работы:			
Подготовка к лабораторным работам		2	2
Контроль (экзамен)		53,7	53,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	з.е.	3	3

5.2. Структура дисциплины и виды занятий

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час.	СРС* час.	Контроль час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Организационная структура и основные эксплуатационные показатели теплоэнергетического хозяйства предприятия	4		2	–	-	–	6	УО	УК-2, ПК-2
2.	Нормативная и производственно-техническая документация	2		-	–	-	–	2	УО	УК-2, ПК-2
3.	Техническое обслуживание и ремонт теплоэнергетического оборудования	6		8	–	1	–	15	УО	УК-2, ПК-2
4.	Эксплуатация теплоэнергетического оборудования	4	–	12	–	1	–	17	УО	УК-2, ПК-2
5.	Эксплуатация тепломеханического оборудования	2	–	2	–	0,5	–	4,5	УО	УК-2, ПК-2
6.	Эксплуатация теплоиспользующего оборудования	2	–	6	–	0,5	–	8,5	УО	УК-2, ПК-2
	Консультации перед экзаменом	–	–	–	1	–	–	1	–	УК-2, ПК-2
	Вид аттестации (экзамен)	–	–	–	0,3	–	–	0,3	–	УК-2, ПК-2
	Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	53,7	53,7	–	УК-2, ПК-2
	Всего	20	-	30	1,3	3	53,7	108		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Организационная структура и основные эксплуатационные показатели теплоэнергетического хозяйства предприятия	Теплоэнергетические системы, их компоненты и функции. Основные эксплуатационные показатели. Графики нагрузок и их характеристики. Организационная структура теплоэнергетического хозяйства предприятия.
2.	Эксплуатационный персонал	Задачи персонала и надзор за выполнением требований. Требования к персоналу, его обучение и подготовка. Роль человека в эксплуатации и его взаимодействие с системами автоматики.
3.	Нормативная и производственно-техническая документация	Нормативная и техническая документация. Инструкции и схемы. Оперативная документация. Техничко-экономическая документация.
4.	Техническое обслуживание и ремонт теплоэнергетического оборудования	Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов.
5.	Эксплуатация теплоэнергетического оборудования	Хранение твёрдого и жидкого топлива. Топливоподача при сжигании жидкого топлива. Газоснабжение промышленных и отопительных котельных. Паровые и водогрейные котлы. Пароперегреватели. Хвостовые поверхности нагрева. Очистка поверхностей нагрева. Приборы безопасности и арматура. Регистрация и освидетельствование.
6.	Эксплуатация тепломеханического и теплоиспользующего оборудования	Типы центробежных машин. Насосы, вентиляторы, дымососы. Расходно-напорные характеристики. Обслуживание и ремонт. Эксплуатация теплоиспользующих установок. Эксплуатация трубопроводов промышленных предприятий.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ в 7 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоём-кость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Составление схемы средств измерений при испытании паровых и водогрейных котельных агрегатов.	7	Отчёт. «Защита»	УК-2, ПК-2
2.	4	Расчёт состава продуктов горения за котлом и экономайзером.	8	Отчёт. «Защита»	УК-2, ПК-2
3.	5	Расчёт оптимального коэффициента избытка воздуха.	7	Отчёт. «Защита»	УК-2, ПК-2
4.	6	Расчёт потерь теплоты с уходящими газами, вследствие химической неполноты сгорания, в окружающую среду.	8	Отчёт. «Защита»	УК-2, ПК-2

5.6. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении курсовой работы, закрепляющих 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:

– краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным.

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 расчёта 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 экзаменов.

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

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции)
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. ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - требования нормативно-технической документации; - основные части эксплуатационного комплекса предприятия, их функциональное назначение и взаимодействие; - особенности эксплуатации наиболее часто встречающихся теплоэнергетических установок.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность,	Уметь: - оформлять техническую, оперативную и технико-экономическую документацию;

дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности		результативность, рефлексивность)	- организовывать работу и подготовку эксплуатационного персонала; - планировать и организовывать все виды ремонтов оборудования.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - информацией о составе и требованиях к производственно-технической документации; - приёмами и методами рациональной эксплуатации теплотехнического оборудования; - навыками организации технического обслуживания и ремонтов оборудования.

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольной работы, сдачи экзамена

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

Код и наименование компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
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. ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой «отлично», «хорошо»	В полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	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 (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

Зачёт проводится в виде защиты лабораторных работ.

Критерии определения уровня оценки:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения 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

<p>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> <p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативно-технической документации; - основные части эксплуатационного комплекса предприятия, их функциональное назначение и взаимодействие; - особенности эксплуатации наиболее часто встречающихся теплоэнергетических установок. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять техническую, оперативную и технико-экономическую документацию; - организовывать работу и подготовку эксплуатационного персонала; - планировать и организовывать все виды ремонтов оборудования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией о составе и требованиях к производственно-технической документации; - приёмами и методами рациональной эксплуатации теплотехнического оборудования; - навыками организации технического обслуживания и ремонтов оборудования. 	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p> <p>Полное или 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 или частично без существенных пробелов</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

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 и т.п.
- Трудоёмкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения 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>	<p>Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>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> <p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативно-технической документации; - основные части эксплуатационного комплекса предприятия, их функциональное назначение и взаимодействие; - особенности эксплуатации наиболее часто встречающихся теплоэнергетических установок. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять техническую, оперативную и технико-экономическую документацию; - организовывать работу и подготовку эксплуатационного персонала; - планировать и организовывать все виды ремонтов оборудования. 	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных заданий практически</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практически заданий</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенно характера Частичное решение предложенных практически заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практически заданий не предложено</p>

	Владеть: - информацией о составе и требованиях к производственно-технической документации; - приёмами и методами рациональной эксплуатации теплотехнического оборудования; - навыками организации технического обслуживания и ремонтов оборудования.				
--	--	--	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

6.5.1 Вопросы к лабораторным работам

1. Котёл Е 1/9 – Г (МЗК – 7Г). Устройство. Принцип работы.
2. Котёл Е 1/9 – 1. Устройство. Принцип работы.
3. Котёл ДКВР – 6,5/13. Устройство. Принцип работы.
4. Котёл ДКВР – 10 – 13. Устройство. Принцип работы.
5. Котёл ДЕ – 25 – 14. Устройство. Принцип работы.
6. Котёл ТВГ – 8. Устройство. Принцип работы.
7. Котёл ТВГ – 1,5. Устройство. Принцип работы.
8. Котёл ПТВМ – 50. Устройство. Принцип работы.
9. Котёл КВГМ – 100. Устройство. Принцип работы.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 2.

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Эксплуатация систем теплоэнергоснабжения
Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Примеры вопросов для экзамена

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Организационная структура энергетического хозяйства предприятия.
2. Циркуляционный подогрев мазута.
3. Регулирование производительности и качества работы форсунок.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Требования к организациям, эксплуатирующим системы теплоснабжения.
2. Эксплуатация насосов и трубопроводов мазута.
3. Организация сжигания газообразного топлива.

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. Зачётная 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. Зачёт 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 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 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 (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

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 первом семестре должен выполнить по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане, во втором семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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. Приём «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.

7.6. 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 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 в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане, во втором семестре по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой

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.

7.7. 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:

1. Кязимов К.Г. Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 288 с.
2. Теплоэнергетические установки [Текст]: сборник нормативных документов./Под ред. Меламед А.М. — М.: ЭНАС, 2013. — 384 с. – (Нормативная база).
3. Кузнецов П.Н. Лабораторный практикум по дисциплине "Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования". [Электронный ресурс] / П.Н. Кузнецов, М.М. Мишин. — Электрон.дан. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 152 с.
4. Ведрученко В.Р. Ремонт тепломеханического оборудования. [Электронный ресурс] / В.Р. Ведрученко, А.С. Анисимов.— Электрон.дан.— М.: УМЦ ЖДТ, 2015. —160 с.

б) дополнительная литература:

1. Афанасьев Н.А., Юсипов М.А., Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий (система ТОР ЭО).- М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
2. Красник В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 160 с.

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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-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. 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>)

б) информационно-справочные и поисковые системы:

сайт кафедры, Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и др. ведущих учебных организаций.

10. 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.

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо:

1. Лаборатории.
2. Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, проектор, демонстрационные материалы).
3. Действующее оборудование котельных Восточного филиала ООО «ККС».
4. Демонстрационные плакаты и раздаточный материал с таблицами, номограммами и схемами.
6. Лекционные материалы по дисциплине в электронном виде.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для лекционных занятий –305	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 305)	1. Операционная система MS Windows 7 идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914 2. MS Office 365 https://products.office.com/ru-academic/compare-office-365-education-plans 3. 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). 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 6. Антивирус Касперского https://www.kaspersky.ru/free-antivirus
Аудитория для лекционных занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов – 302	Комплекты учебной мебели, меловая доска ,	

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.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1 Информационные справочные системы

Сайт кафедры <http://pte-nirhtu.ru>. Раздел в рамках сайта НИ РХТУ кафедры (<http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>, Система поддержки учебных курсов «Moodle»), Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru/>), и др. ведущих учебных организаций.

Электронная библиотечная система Лань - <https://e.lanbook.com.ru>

Университетская библиотека online. – <http://www.biblioclub.ru>

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Эксплуатация теплоэнергетических установок»

1. Общая трудоёмкость (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная 51,3 час., из них: лекционные 20 час, лабораторные 30 час. Самостоятельная работа студента 53,7 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатация теплоэнергетических установок» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 7 семестре на 4 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физико-химические основы водоподготовки, Потребители теплоты, Теплообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация теплоэнергетических установок» является обеспечение базовой подготовки в области выбора методов обработки воды и расчёта водоподготовительных установок для теплоэнергетических систем, повышения эффективности их работы.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование у студентов представлений о составных частях эксплуатационного комплекса промышленного предприятия, приёмах и методах рациональной эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- получение знаний о подготовке и обязанностях эксплуатационного персонала, о составе и требованиях нормативно-технической и производственно-технической документации;
- освоение методов организации профилактических осмотров, технического обслуживания и ремонтов теплоэнергетического и теплоиспользующего оборудования.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Организационная структура и основные эксплуатационные показатели теплоэнергетического хозяйства предприятия	Теплоэнергетические системы, их компоненты и функции. Основные эксплуатационные показатели. Графики нагрузок и их характеристики. Организационная структура теплоэнергетического хозяйства предприятия.
2.	Эксплуатационный персонал	Задачи персонала и надзор за выполнением требований. Требования к персоналу, его обучение и подготовка. Роль человека в эксплуатации и его взаимодействие с системами автоматики.
3.	Нормативная и производственно-техническая документация	Нормативная и техническая документация. Инструкции и схемы. Оперативная документация. Техничко-экономическая документация.
4.	Техническое обслуживание и ремонт теплоэнергетического оборудования	Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов.
5.	Эксплуатация теплоэнергетического	Хранение твёрдого и жидкого топлива. Топливоподача при сжигании жидкого топлива. Газоснабжение промышленных и отопительных

	оборудования	котельных. Паровые и водогрейные котлы. Пароперегреватели. Хвостовые поверхности нагрева. Очистка поверхностей нагрева. Приборы безопасности и арматура. Регистрация и освидетельствование.
6.	Эксплуатация тепломеханического и теплоиспользующего оборудования	Типы центробежных машин. Насосы, вентиляторы, дымососы. Расходно-напорные характеристики. Обслуживание и ремонт. Эксплуатация теплоиспользующих установок. Эксплуатация трубопроводов промышленных предприятий.

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Разработка и реализация проектов	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 её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Вопросы к защите лабораторных работ и промежуточной аттестации

Понятие о котельной установке. Основное и вспомогательное оборудование.
Принципиальная технологическая схема паровой котельной.
Виды давления. Приборы и единицы измерения.
Температура. Единицы измерения. Приборы для измерения температуры.
Теплота. Способы передачи тепла.
Виды пара. Зависимость температуры кипения от давления.
Топки. Классификация топок.
Котёл Е 1/9 – Г (МЗК – 7Г). Устройство. Принцип работы.
Котёл Е 1/9 – 1. Устройство. Принцип работы.
Котёл ДКВР – 6,5/13. Устройство. Принцип работы.
Котёл ДКВР – 10 – 13. Устройство. Принцип работы.
Котёл ДЕ – 25 – 14. Устройство. Принцип работы.
Котёл ТВГ – 8. Устройство. Принцип работы.
Котёл ТВГ – 1,5. Устройство. Принцип работы.
Котёл ПТВМ – 50. Устройство. Принцип работы.
Котёл КВГМ – 100. Устройство. Принцип работы.
Водоподогреватели. Назначение.
Пароперегреватели. Устройство. Эффективность применения.
Водяные экономайзеры. Устройство. Эффективность применения.
Воздухоподогреватели. Устройство. Эффективность применения.
Арматура паровых и водогрейных котлов. Требования Правил.
Требования Правил к манометрам.
Требования к поверке манометра.
Трехходовой кран. Положения трехходового крана.
Требования к водоуказательным приборам. Продувка водоуказательных приборов. Назначение. Правила безопасности.
Предохранительные клапаны. Требования Правил. Требования к установке.
Обратный клапан. Места установки.
Запорная арматура. Отличие задвижек от вентиля. Маркировка.
Требования, предъявляемые к питательным устройствам.
Центробежные насосы. Порядок включения. Основные неполадки.
Паровые поршневые насосы. Порядок включения. Основные неполадки.
Примеси, содержащиеся в природных водах.
Нормы качества питательной и котловой воды. Таблица.
На-катионитный фильтр. Устройство. Принцип работы.
Деаэраторы атмосферного типа. Работа, арматура.
Продувка котла. Назначение. Виды продувок. Требования правил безопасности.
Случаи аварийных остановок котла (паровых, водяных).
Приём и сдача смены в паровой котельной.
Обязанности оперативного персонала во время дежурства в котельной.
Подготовка водяной части котла к розжигу. Подготовка водогрейного котла к розжигу.
Остановка котла на ремонт. Техника безопасности.
Подключение котла к холодному и действующему паропроводу.
Порядок аварийной остановки парового котла.
Порядок аварийной остановки водогрейного котла.
Упуск воды. Причины. Действия персонала.
Перепитка котла. Причины. Действия персонала.
Повышение давления пара. Причины. Действия персонала.
Резкое снижения уровня воды по водоуказательному стеклу. Предупуск. Причины. Действия персонала.
Понятие о техническом освидетельствовании котлов.
Гидравлическое испытание котла. Условия проведения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Защита окружающей среды при работе теплоэнергостановок

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ка):

НИЦ РХТУ
(подпись)

К.т.н., доцент

/ В.В. Макрушин /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(подпись)

директор
(подпись)

В.Н. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

В.М. Логачева /Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 « 06 » 2019 г.

/Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);

- способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области защиты окружающей среды;

- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете количества выбросов от ТЭУ в атмосферу, в водоем и подборе схемы очистки выбросов в области подтверждения соответствия;

- освоение методов расчета количества выбросов от ТЭУ в атмосферу, расчет высоты дымовой трубы;

- освоение методов и процедур подтверждения соответствия заданным требованиям, выбора необходимой доказательности соответствия требованиям нормативных документов;

- получение практических навыков использования новых эффективных методов защиты окружающей среды от выбросов ТЭУ;

- системное использование полученных знаний в вопросе защиты окружающей среды, применяя новые технологические схемы и процессы;

- использование современных информационных технологий при проведении оценки соответствия установленным нормам.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок 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, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основой для последующих дисциплин: Тепломассообменное оборудование предприятий, Источники производства теплоты, Котельные установки и парогенераторы, Потребители теплоты, Тепловые сети.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория \общепрофессиональных	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
---------------------------------	---	---

компетенций		
Фундаментальная подготовка	УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций УК-8.4 Владеет методами исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях, методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий, правовыми, нормативно-техническими
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-3 Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности

Знать:

- 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
- системы экологического управления предприятия, методы проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, способы проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным методикам, методику организации рабочих мест, способы проведения измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций
- методы изучения и анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и систематизацию, проведение необходимых расчетов с использованием современных технических средств

Уметь:

- использовать нормативные правовые документы в своей деятельности
- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
- собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области подтверждения соответствия безопасности и охраны окружающей среды, требованиями технических регламентов к безопасности в сфере профессиональной деятельности
- способами проведения измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций
- современными тенденциями совершенствования системы подтверждения соответствия в Российской Федерации и за рубежом

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часа или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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
		6 семестр
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	64	64
Контактная работа аудиторная	64	64
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	44	44
Контактная самостоятельная работа (групповые	2	2

консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	14	14
Подготовка к практическим занятиям	14	14
Подготовка к контрольным работам	14	16
Подготовка индивидуального задания		
Вид аттестации: зачет		
Контроль (подготовка к экзамену)	-	-
Общая трудоемкость час. з.е.	108	108
	3	3

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

№ раздела/темы	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	Введение. Основные понятия.	2	2	8		5		17	УО	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.4; ПК-3.1; ПК-3.2
2	Экологические проблемы. Изменения в окружающей среде.	2	2	8		6		18	УО	
3	Методика расчета рассеивания вредных веществ.	2	2	8		5		17	УО,Т	
4	Сточные воды предприятий теплоэнергетики и их очистка.	2	2			6		10	УО, К1	
5	Очистка сточных вод.	2	2			5		9	УО	
6	Очистка сточных вод.	2	2			6		10	УО	
7	Основы теории золоулавливания.	2	2	8		5		17	УО,Т	
8	Электрофильтры.	2	2			6		10	УО, К2	
9	Всего	16	16	32	-	44	-	108		

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основные понятия.	Введение. Основные понятия взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды. Ресурсы окружающей среды. Примесные выбросы теплоэнергетических объектов и их распространение.
2.	Экологические проблемы. Изменения в окружающей среде.	Изменения в окружающей среде под влиянием антропогенных воздействий. Способы снижения загрязняющих выбросов. Влияние вредных выбросов ТЭС и ТЭЦ на атмосферу. Экологические проблемы Новомосковска и Тульской области. Экологическая обстановка в стране. Рассеивание в атмосфере выбросов. Дымовые трубы.
3.	Методика расчета рассеивания вредных веществ.	Методика расчета рассеивания вредных веществ и выбор оптимальной высоты дымовой трубы Контроль состава и концентрации вредных веществ в уходящих газах котлов. Автоматизация контроля загрязнений атмосферного воздуха.
4.	Сточные воды предприятий теплоэнергетики и их очистка.	Сточные воды предприятий теплоэнергетики и их очистка. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы.
5.	Очистка сточных вод.	Обработка сбросных вод водоподготовительных установок. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты.
6.	Очистка сточных вод.	Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления. Очистка сточных вод сероочистных установок.
7.	Основы теории золоулавливания.	Улавливание твердых веществ из дымовых газов. Характеристики летучей золы. Основы теории золоулавливания. Типы и характеристики золоуловителей.
8.	Электрофильтры.	Электрофильтры. Краткие сведения об улавливании золы на мазутных ТЭС.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1-3	Определение выбросов в атмосферу при сжигании природного газа	2	T1, KP1	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.4; ПК-3.1; ПК-3.2
2	1-3	Определение выбросов в атмосферу при сжигании угля	2	T1, KP1	
3	1-3	Определение выбросов в атмосферу при сжигании мазута	2	T1, KP1	
4	1-3	Методика расчета рассеивания вредных	2	T1, KP1	
5	2-3	Расчет дымовой трубы	3	T2, KP2	
6	4-6	Определение количества сточных вод	3	T2, KP2	
7	1-8	Основы теории золоулавливания.	2	T2, KP2	

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ в 6 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1-3,7	Определение содержания двуокси азота в атмосфере ЛР1	8	Отчет. «Защита»	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.4; ПК-3.1; ПК-3.2
2.	1-3,7	Определение содержания окиси углерода в атмосфере ЛР2	8	Отчет. «Защита»	
3.	1-3,7	Определение содержания двуокси серы в атмосфере ЛР3	8	Отчет. «Защита»	
4.	1-3,7	Определение запыленности воздуха ЛР4	8	Отчет. «Защита»	

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
Индивидуальное расчетное задание	Не предусмотрен	-
Курсовой проект	Не предусмотрен	-
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.4; ПК-3.1; ПК-3.2
Подготовка к практическим работам	Определена тематикой практических занятий	

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания, закрепляющих 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:

- 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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)
УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций ПК-3 Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - 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; - системы экологического управления предприятия, методы проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, способы проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным - методикам, методике организации рабочих мест; - практическое освоение систем менеджмента качества, рекламационной работе; - методы изучения и анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и систематизацию, проведение необходимых расчетов с использованием современных технических средств; - способы проведения измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; - собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - законодательными и правовыми актами в области подтверждения соответствия безопасности и охраны окружающей среды, требованиями технических регламентов к безопасности в сфере профессиональной деятельности; - современными тенденциями совершенствования системы подтверждения соответствия в Российской Федерации и за рубежом;

			- понятийно- терминологическим аппаратом в подтверждения соответствия.
--	--	--	--

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Понятие ПДК вредных веществ в атмосфере. Приведите значение ПДК для некоторых загрязняющих веществ. (ПК-4).

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		
УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций ПК-3 Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	выполнение контрольных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	выполнение и защита лабораторных работ	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 оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности индикатора достижения 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, уве-	Демонстрирует полное или по существу	Демонстрирует небольшое понимание проблемы.

	<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>понимание проблемы.</p> <p>Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.</p>	<p>Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> <p>ПК-3 Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - системы экологического управления предприятия, методы проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, способы проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным - методикам, методику организации рабочих мест; - практическое освоение систем менеджмента качества, рекламационной работе; - методы изучения и анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и систематизацию, проведение необходимых расчетов с использованием современных технических средств; - способы проведения измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; - собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законодательными и правовыми актами в области подтверждения соответствия безопасности и охраны окружающей среды, требованиями технических регламентов к безопасности в сфере профессиональной деятельности; - современными тенденциями совершенствования системы подтверждения соответствия в Российской Федерации и за рубежом; - понятийно- терминологическим аппаратом в подтверждения соответствия. 	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено</p>
		<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов</p>	<p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, практических занятий, при защите лабораторных работ, тестировании. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе сдачи зачета по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, тестов приведен в Приложении 1.

Пример вопросов к защите лабораторных работ №1-4

1. Дайте общую характеристику вредных веществ и производственных сточных вод, их воздействие на человека, природу.
2. Понятие ПДК вредных веществ в атмосфере. Приведите значение ПДК для некоторых загрязняющих веществ.
3. От каких примесей возможна очистка сточных вод методами адсорбции и экстракции?

Примеры контрольных вопросов

1. Каким образом удаляется сера из топлива на стадии подготовки топлива к сжиганию или на месте добычи топлива?
2. Какими методами можно очистить продукты сгорания топлива от оксидов серы?
3. От каких параметров зависит образование оксидов азота в топках котлов?

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 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 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. Каждый студент должен выполнить 4 лабораторные работы, указанные в календарном плане. 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 и экспериментальными 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 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 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 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.

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;
- для заданной марки турбины в справочной литературе выбрать тепловую схему турбоустановки;
- выполнить расчеты, составляющие курсовую работу;
- 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 (п.8,а). 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, приложения.

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 РРС. Каждый студент должен выполнить в по 4 лабораторных работы, указанных в календарном плане. 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 и экспериментальной установкой

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 «дублирском» 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 статьи 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров /С.В.Белов.- 4-е изд., перераб. и доп. –М: Изд. И.Д.Юрайт, 2013.-682 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература:		
1. Белевцев, А.Н. Теоретические основы защиты окружающей среды. Охрана водного бассейна в металлургии. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Н. Белевцев, М.А. Белевцев, Л.А. Мирошкина. — Электрон.дан. — М. : МИСИС, 2007. — 103 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1869	Да
2. Ветошкин, А.Г. Технические средства инженерной экологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 424 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107281 .	Да
3. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72577 .	Да
4. Ветошкин, А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 512 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45924 .	Да
5. Куприянов В.В., Восленников В.В., Макрушин В.В. Защита окружающей среды. Программа, контрольные и расчетные задания, методические указания для студентов очного и заочного отделений специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика», Новомосковск, 2008.-21с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgii/irbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>
12. 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест - 20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест - 20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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**

Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок 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, Химия, Математика, Прикладная информатика и является основой для последующих дисциплин: Тепломассообменное оборудование предприятий, Источники производства теплоты, Котельные установки и парогенераторы, Потребители теплоты, Тепловые сети.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);

- способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний и умений в области защиты окружающей среды;
- получение теоретических знаний и практических навыков в расчете количества выбросов от ТЭУ в атмосферу, в водоем и подборе схемы очистки выбросов в области подтверждения соответствия;

- освоение методов расчета количества выбросов от ТЭУ в атмосферу, расчет высоты дымовой трубы;

- освоение методов и процедур подтверждения соответствия заданным требованиям, выбора необходимой доказательности соответствия требованиям нормативных документов;

- получение практических навыков использования новых эффективных методов защиты окружающей среды от выбросов ТЭУ;

- системное использование полученных знаний в вопросе защиты окружающей среды, применяя новые технологические схемы и процессы;

- использование современных информационных технологий при проведении оценки соответствия установленным нормам.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Основные понятия.	Введение. Основные понятия взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды. Ресурсы окружающей среды. Примесные выбросы теплоэнергетических объектов и их распространение.
2.	Экологические проблемы. Изменения в окружающей среде.	Изменения в окружающей среде под влиянием антропогенных воздействий. Способы снижения загрязняющих выбросов. Влияние вредных выбросов ТЭС и ТЭЦ на атмосферу. Экологические проблемы Новомосковска и Тульской области. Экологическая обстановка в стране. Рассеивание в атмосфере выбросов. Дымовые трубы.
3.	Методика расчета рассеивания вредных веществ.	Методика расчета рассеивания вредных веществ и выбор оптимальной высоты дымовой трубы Контроль состава и концентрации вредных веществ в уходящих газах котлов. Автоматизация контроля загрязнений атмосферного воздуха.
4.	Сточные воды предприятий теплоэнергетики и их очистка.	Сточные воды предприятий теплоэнергетики и их очистка. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы.
5.	Очистка сточных вод.	Обработка сбросных вод водоподготовительных установок. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты.
6.	Очистка сточных вод.	Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления. Очистка сточных вод сероочистных установок.
7.	Основы теории золоулавливания.	Улавливание твердых веществ из дымовых газов. Характеристики летучей золы. Основы теории золоулавливания. Типы и характеристики золоуловителей.
8.	Электрофильтры.	Электрофильтры. Краткие сведения об улавливании золы на мазутных ТЭС.

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 \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций УК-8.4 Владет методами исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях, методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий, правовыми, нормативно-техническими
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-3 Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности

Перечень индивидуальных заданий

Обучающийся выполняет одно индивидуальное задание. Задачи индивидуального задания имеют общее условие, а исходные данные выбираются по варианту, назначенному преподавателем.

Для промышленной котельной производительностью D , т/ч пара, определить количество выбросов в воздушный и водный бассейны. Рассчитать высоту дымовой трубы; предложить методы и технологические схемы очистки сточных вод, по снижению выбросов в атмосферу. Паропроизводительность D , т/ч, КПД котельной установки, величина продувки P , %, возврат конденсата, μ , %, вид топлива задан в таблице п1.

Таблица п1

Последняя цифра шифра	D , т/ч	η_k , %	P , %	μ , %	Топливо
0	100	87	3,0	80	Кузнецкий Т (уголь).
1	120	86	3,5	65	Донецкий Д (уголь).
2	90	85	2,5	75	Подмосковный Б2 (уголь).
3	80	90	2,0	40	Среднеазиатский природный газ
4	70	91	1,5	45	Ставропольский природный газ
5	90	92	2,0	50	Мазут малосернистый
6	60	90	3,0	50	Мазут сернистый
7	50	84	3,5	40	Экибастузский СС (уголь)
8	40	88	1,5	30	Мазут высокосернистый
9	110	92	2,5	60	Саратовский природный газ

Давление пара, вырабатываемого котлами - 14 кгс/см², температура пара 225оС температура возвратного конденсата 60 °С.

Состав и теплота сгорания топлива приведены в таблицах п2. и п3.

Содержание V_2O_5 в золе мазутов: малосернистый -6,8%; сернистый – 43,6%; высокосернистый – 52,5%.

Качество возвращаемого конденсата соответствует норме качества воды для паровых котлов- 15 мкг-экв/кг (общая жесткость).

Химический состав исходной воды дается в таблице п4.

Таблица п2

Топливо	W^P	A_1^P	S^P	C^P	H^P	N^P	O^P	Q_h^P
Кузнецкий Г	8,5	11,0	0,5	66,0	4,7	1,8	7,5	26,15
Донецкий Д	13,0	21,8	3,0	49,3	3,6	1,0	8,3	19,6
Подмосковный Б2	32,0	25,2	2,7	28,7	2,2	0,6	8,6	10,4
Экибастузский СС	7,0	38,1	0,8	43,4	2,9	0,8	7,0	16,76
Мазут малосернистый	3,0	0,05	0,3	84,65	11,7	--	0,3	40,31
Мазут сернистый	3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	--	0,5	39,76
Мазут высоко сернистый	3,0	0,1	2,8	83,0	10,4	--	0,7	38,8

Таблица п3

Газ	$C H_4$	$C_2 H_4$	$C_3 H_8$	$C_4 H_{10}$	$C_5 H_{12}$	N_2	$C O_2$	Q_H^P
Среднеазиатский	94,9	3,2	0,4	0,1	0,1	0,9	0,4	36,7
Ставропольский	92,8	2,3	0,9	0,4	0,1	2,5	0,5	36,6
Саратовский	84,5	3,8	1,9	0,9	0,3	7,8	0,8	35,8

Таблица п4

Предпоследняя цифра шифра	Жесткость, мг-экв/кг.		Содержание катионов и анионов,мг/кг.						
	$Ж_0$	$Ж_K$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	SiO_3^{2-}
0	1,5	5,0	166	39	44,0	305	336	190	35
1	6,0	4,6	71,1	29,6	37,6	293	99,5	27,0	13,2
2	3,8	2,6	60,0	9,7	22,8	158	57,4	35	8,0
3	5,1	4,6	72,2	17,4	12,5	280	33,5	10	21,6
4	2,6	2,3	37,0	9,1	—	140	10,1	3,2	11,64
5	3,2	2,6	47,0	10,3	25,1	158,7	52,67	22,2	16,5
6	10,0	6,6	167	30,6	67,6	400	282	47	4,05
7	4,3	3,3	60,0	15,8	—	201	135	25,5	10,0
8	8,22	3,75	96,0	43,5	243	228,2	294	300	—
9	4,1	2,1	56,1	15,8	22,5	123,1	97,7	2,4	6,7

Задания к текущему контролю успеваемости

Вопросы к коллоквиуму (К1) по курсу «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок» (6 семестр)

1. Баланс веществ в природе, влияние деятельности человека на баланс веществ.
2. Загрязнение окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности.
3. Загрязнение окружающей среды при работе тепловых электростанций (КЭС и ТЭС), котельных.
4. Загрязнение окружающей среды АЭС.
5. Дайте общую характеристику вредных веществ и производственных сточных вод, их воздействие на человека, природу.
6. Каковы условия выпуска производственных сточных вод в канализацию и водоемы?
7. Воздействие вредных газопылевых выбросов на человека, природу.
8. Охарактеризуйте процессы превращения загрязнений в приземном слое атмосферы.
9. Понятие ПДК вредных веществ в атмосфере. Приведите значение ПДК для некоторых загрязняющих веществ.
10. Опишите процессы превращения загрязнений в водоемах.
11. ПДК вредных веществ в водоемах, приведите конкретные примеры.
12. Ограничение абсолютных выбросов промпредприятий в окружающую среду, понятие ПДК.
13. Тепловое загрязнение окружающей среды.
14. Приведите нормы радиационной безопасности для АЭС.
15. Каковы основные источники возникновения вредных отходов в промышленности?
16. Каковы основные методы переработки твердых отходов промышленности?
17. Приведите примеры энерготехнологической переработки твердых отходов нефтепереработки и нефтехимии.
18. Приведите примеры энерготехнологической переработки твердых отходов процессов газификации топлив.
19. Приведите примеры энерготехнологической переработки отходов производств материалов и изделий на основе резины.
20. Приведите примеры энерготехнологической переработки отходов производств пластмасс и изделий на их основе.
21. Дайте классификацию методов очистки производственных и бытовых вод. Каковы основные принципы выбора метода(методов) очистных сточных вод.
22. Приведите схемы очистки сточных вод отстаиванием. Когда применяются такие схемы? Изобразите основное оборудование.
23. Приведите области применения процессов фильтрования для очистки сточных вод. Изобразите типовую схему и основное оборудование.
24. Приведите схемы очистки сточных вод удалением взвешенных частиц под действием центробежных сил. Когда применяются такие схемы? Изобразите основное оборудование.
25. Какие процессы протекают в жидкостях при очистке их методами коагуляции и электрокоагуляции? Изобразите основное оборудование.
26. В каких случаях для очистки сточных вод применяется ионный обмен? Опишите основные процессы, приведите основное оборудование.
27. От каких примесей возможна очистка сточных вод методами адсорбции и экстракции? Приведите примеры характерных технологических схем.
28. В чем состоят основные принципы работы электродиализной установки и установки обратного осмоса для очистки сточных вод? Какие примеси можно удалить этими методами? Какие преимущества имеют мембранные методы?
29. В каких случаях применяются химические методы очистки сточных вод? Имеют ли преимущества химические методы перед другими?
30. В каких случаях применяются биологические методы очистки сточных вод? Перечислите основные методы переработки осадков сточных вод.
31. В чем сущность термических методов обработки сточных вод? Сопоставьте технико-экономическую эффективность термических методов, сорбционных и электрохимических.
32. Что представляют собой сточные воды электростанций и промышленных котельных? От чего зависит количество сточных вод?
33. В чем состоит обработка сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток? Приведите основные схемы и оборудование.
34. Как сократить количество сточных вод водоподготовительных установок? Приведите технологические схемы.
35. В чем состоит обработка сточных вод, загрязненных нефтепродуктами? Как сократить сброс нефтепродуктов?
36. Для чего проводится очистка сточных вод обмывок поверхностей нагрева котлов? Какие мероприятия можно предложить по сокращению обмывочных вод?
37. Какими методами обрабатывают сточные воды химпромывок энергооборудования, как сократить эти стоки?
38. Как осуществляется обезжиривание сточных вод системы гидрозолаудаления, как сократить эти стоки?
39. Как осуществляется очистка сточных вод АЭС?
40. Как оценивается эффективность предприятий по защите водоемов от сброса сточных вод?
41. Приведите характеристику и основные физико-химические свойства золы, содержащейся в продуктах сгорания.
42. Как определяется запыленность газов и как оценивается эффективность систем пыле- и золоулавливания?
43. Приведите конструктивные особенности аппаратов сухой очистки газов, опишите принципы работы этих аппаратов.
44. Опишите принципы работы и конструктивные особенности циклонов и батарейных циклонов для очистки газов.
45. В каких случаях применяют аппараты мокрой очистки газов? Сравните технико-экономические показатели аппаратов сухой и мокрой очистки газов.
46. Укажите основные особенности фильтрационной очистки газов механического действия. Сопоставьте эффективность очистки газов в фильтрах с другими методами.
47. Опишите принцип работы электрофильтра, его конструктивные особенности.
48. Как объяснить явление "обратной короны" в электрофильтрах? Каким образом уменьшить действие этого явления?
49. Возможно ли и как использовать золу и шлак на ТЭС и котельных?
50. В чем особенность и область применения абсорбционных методов очистки газов?
51. Каким образом удаляется сера из топлива на стадии подготовки топлива к сжиганию или на месте добычи топлива?
52. Какими методами можно очистить продукты сгорания топлива от оксидов серы?
53. От каких параметров зависит образование оксидов азота в топках котлов?
54. Приведите основные методы подавления образования оксидов азота в топках котлов.
55. Опишите основные особенности рассеивания в атмосфере выбросов из дымовых труб.
56. Как осуществляется выбор основных параметров дымовых труб энергоустановок.
57. Как оценивается ущерб, наносимый народному хозяйству из-за загрязнения окружающей среды? Какие санкции применяются за нарушения ПДВ и ПДК?
58. Приведите основы технологии адсорбционной очистки газов. Как регенерировать адсорбенты?

59. Опишите основные технологические схемы каталитической очистки отходящих газов.
60. В каких случаях используется высокотемпературное обезвреживание газов? Приведите примеры технологических схем.

Вопросы к коллоквиуму (К2) по курсу «Защита окружающей среды при работе теплоэнергостановок» (6 семестр)

1. Почему на ТЭС образуются сточные воды?
2. Какие сточные воды имеют место на угольных и газомазутных ТЭС?
3. Как влияют на флору и фауну водоемов нефтепродукты?
4. Что такое тепловое загрязнение природных водоемов?
5. Что Вы знаете о вреде для человека сточных вод ТЭС?
6. Как образуются сбросные воды водоподготовительных установок? Основные пути их обезвреживания.
7. Из каких элементов состоит система очистки воды от нефтепродуктов?
8. Как можно уловить ценные компоненты из обмывочных вод РВП мазутных ТЭС?
9. В чем различия очистки и использования сточных вод химических промывок на газовых, мазутных и угольных ТЭС?
10. Для чего используются биохимические методы очистки сточных вод?
11. Как ориентировочно определить количество сточной воды при химической промывке оборудования?
12. Какие методы обезвреживания используются применительно к сточным водам систем ГЗУ?
13. Как осуществить осаждение мышьяка и фтора?
14. Какую роль играют сорбционные свойства золы углей в очистке сточных вод ТЭС?
15. Какие свойства золы влияют на ее улавливание в мокрых, инерционных золоуловителях и электрофильтрах?
16. Какая эффективность золоулавливания достигается в золоуловителях различных типов?
17. Принцип работы батарейного циклона.
18. Что, кроме золы, улавливается в мокром золоуловителе?
19. Каковы проблемы работы оборотной системы золоудаления?
20. Особенности конструкции электрофильтра.
21. Объясните принцип улавливания золы в электрофильтре.
22. Что такое обратная корона?
23. Что такое высокоомная зола?
24. Каковы методы повышения эффективности улавливания высокоомной золы?
25. В чем состоят особенности мазутной золы?
26. Влияние технического прогресса на взаимодействие человека и природы.
27. Загрязнение окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности.
28. Воздействие производственных сточных вод на водоемы и природу. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
29. Условия выпуска производственных сточных вод в городскую канализацию и водоемы.
30. Воздействие вредных газопылевых выбросов на человека, животных, растения, здания и санитарные нормы качества воздуха.
31. Тепловое загрязнение окружающей среды.
32. Проблемы рационального природопользования и экономическая оценка природопользования на промышленных предприятиях.
33. Системы водоснабжения, их классификация, особенности и основные элементы.
34. Схемы и системы канализации промышленных предприятий.
35. Механическая очистка сточных вод, ее задачи. Основные сооружения и аппараты.
36. Основные методы химической очистки сточных вод.
37. Физико-химические методы очистки.
38. Биологическая очистка сточных вод.
39. Обеззараживание очищенных сточных вод.
40. Способы обработки осадка сточных вод.
41. Характеристика и основные физико-химические свойства золы и пыли.
42. Методы определения запыленности газов и оценка эффективности систем пыле- и золоулавливания.
43. Аппараты сухой очистки газа.
44. Аппараты мокрой очистки газа.
45. Аппараты фильтрационной очистки газа.
46. Основы проектирования систем пыле- и золоулавливания.
47. Выбор аппаратов для улавливания пром. пылей и золы теплоэнергетических систем предприятий.
48. Удаление серы из твердого топлива.
49. Связывание серы в процессе сжигания топлива в кипящем слое частиц известняка.
50. Газификация сернистого мазута.
51. Очистка дымовых газов от окислов серы.
52. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов.
53. Очистка дымовых газов от окислов азота.
54. Рассеивание газообразных горячих выбросов из дымовых труб.
55. Основы методики расчета концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы.
57. Обработка сточных вод от веще-подготовительных установок.
58. Очистка сточных вод от нефтепродуктов.
59. Очистка вод обмывок поверхностей нагрева котлов.
60. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
61. Обезвреживание сточных вод систем ГЗУ.

Перечень вопросов к лабораторным работам

1. Предмет и задачи курса. Экологическая обстановка в стране, области, г.Новомосковске.
2. Материальный баланс угольной ТЭС.
3. Энергетический баланс угольной ТЭС.
4. Суммирование воздействий вредных веществ.
5. Расчет высоты дымовой трубы.
6. Характеристика энергетических топлив и продуктов сгорания.
7. Связывание серы в процессе сжигания мазута в кипящем слое частиц известняка.
8. Схема очистки дымовых газов с использованием и без использования улавливаемой двуокиси серы.
9. Магнетитовый способ очистки дымовых газов.
10. Аммиачно-циклический способ очистки дымовых газов от SO_2 .

11. Способ очистки дымовых газов от окислов серы сульфит-бисульфитным раствором солей натрия.
12. Удаление серы из твердого топлива.
13. Содержание токсичных веществ в топливе и дымовых газах.
14. Расчет массовых выбросов золы.
15. Расчет массовых выбросов оксидов азота.
16. Расчет массовых выбросов окислов серы.
17. Характеристики золы. Инерционные золоуловители. Мокрые золоуловители. Электрофильтры.
18. Для чего применяется рециркуляция дымовых газов в топочную камеру?
19. Расскажите о двухстадийном сжигании топлива.
20. С какой целью применяется подача воды и пара в зону горения?
21. Расскажите о образовании окислов азота в топках.
22. Перечислите основные характеристики золы.
23. Инерционные золоуловители.
24. Мокрые золоуловители.
25. Электрофильтры.
26. Основные показатели качества воды в водоеме: температура, минералогический состав примесей. Концентрация примесей. ПДК вредных веществ в водоемах.
27. Уравнение концентрации примеси в воде при сбросе ее в водоем с учетом начального разбавления в створе выпуска.
28. ПДК грубодисперсных примесей.
29. Классификация промышленных сточных вод. Тепловое загрязнение водоема.
30. Сточные воды водоподготовительных установок.
31. Очистка вод обмылок поверхностей нагрева котлов. Схема установки для обезвреживания и нейтрализации обмывочных вод котлов.
32. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
33. Очистка сточных вод, загрязненных нефтепродуктами.
34. Очистка сточных вод ТЭС. Схема самонейтрализации.
35. Метод непрерывного ионирования.
36. Ступенчато-противоточное ионирование, термическая регенерация ионитов.
37. Электро-коагуляция воды.
38. Метод обратного осмоса.
39. Многокамерный электродиализатор. Электродиализ.
40. Термический способ обессоливания.
41. Схема промывной башни.
42. Пылеосадительные камеры, камера Говарда.
43. Инерционные пылеуловители, циклон.
44. Труба Вентури с циклоном.
45. Акустический ультразвуковой пылеуловитель.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«14» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономика энергетики

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

(магистр, инженер, специалист, ассистент)

Форма обучения очная

очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчики:

НИ РХТУ
(наименование)

К.Э.Н., доцент
(наименование должности)



И.Н. Седова
(наименование фамилии)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭФЭБУ

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой д.т.н., профессор



Земляков Ю.Д.

Эксперт:

НИ РХТУ
(наименование)

К.Т.Н., доцент
(наименование должности)



В.Е. Золотарева
(наименование фамилии)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой Промышленная теплоэнергетика

Зав. кафедрой



К.Т.Н., доцент Золотарева В.Е.

28.06 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом энергомеханического факультета

Декан факультета

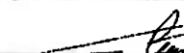


д.т.н., профессор Логачева В.М.

28.06 2019 г.

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель



д.х.н., профессор Кизим Н.Ф.

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

1. 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 повышению 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 «Экономика энергетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору Дисциплина является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Экономика; Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках предприятий и ЖКХ, Автономные системы энергоснабжения; Государственная итоговая аттестация.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-6 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

Уметь:

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;

- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

Владеть:

- 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;
- навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- навыком обоснования выбора принятых решений.

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

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы), час
		7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	46	46
Контактная работа аудиторная	46	46
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	30	30
Самостоятельная работа (всего)	26	26
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к тестированию и контрольным работам	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	4	4
Общая трудоемкость час.	72	72
з.е.	2	2

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	1	2	-	1	4	-	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
2	Предприятие – основное звено экономики	1	2	-	2	5	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
3	Основные фонды предприятия	4	4	-	7	15	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
4	Оборотные средства предприятия	2	4	-	2	8	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
5	Трудовые ресурсы предприятия	2	4	-	3	9	УО, РЗ, Т	ПК-6.1; ПК-6.2
	Контрольная работа по разделам 3,4,5	-	2	-	2	4	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
6	Издержки производства и себестоимость продукции	2	4	-	1	7	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию	2	4	-	4	10	УО, РЗ,Т	ПК-6.1; ПК-6.2
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	2	4	-	4	10		ПК-6.1; ПК-6.2
	Вид аттестации: зачет			-	-		-	ПК-6.1; ПК-6.2
	Всего	16	30	-	26	72		

* 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)	Трудо-емкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1	Изучение основных понятий, цели, задач курса, предмета, метода и объектов, а также экономики предприятия и микроэкономики.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
2	2	Изучение структуры национальной экономики: сфер, секторов, комплексов, отраслей. Определение понятия предприятия, его целей, основных функций и видов деятельности.	2	Т-1 (1,2)	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
3	3	Анализ экономического содержания и структуры ресурсного обеспечения предприятия. Изучение сущности и значения основных фондов, их классификации и структуры, методов оценки основных фондов.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Расчеты по ускоренной амортизации и показателей эффективности основных фондов. Изучение путей улучшения использования основных фондов.	2	Т-2 (3)	
4	4	Изучение состава, структуры и источников формирования оборотных средств	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Семинар в диалоговом режиме по рассмотрению стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных методов оценки производственных запасов	2	РЗ	
5	5	Изучение кадров предприятия, их классификации и структуры. Показатели и методы измерения производительности труда. Определение потребности предприятия в кадрах. Сущность и принципы организации заработной платы.	2	Т-3 (4,5)	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Решение ситуационных задач по расчету численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда	2	РЗ	
6		Контрольная работа по разделам 3,4,5	2	КР	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
7	6	Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство.	2	РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Формирование калькуляции себестоимости энергии, калькуляционных единиц. Особенности расчета себестоимости производства, передачи и распределения энергии.	2	Т-4 (6)	
8	7	Изучение процесса ценообразования, факторов, влияющих на уровень цен, механизма изменения цен. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Решение ситуационных задач по расчету тарифов на энергию: одноставочный и двуставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.	2	РЗ	
9	8	Расчеты валового дохода (выручки) от реализации продукции (работ, услуг), прибыли, показателей рентабельности. Анализ видов прибыли, распределения и использования прибыли предприятия.	2	УО, РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
10		Проведение промежуточной аттестации (зачета)	2	УО, РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2

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

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции)
-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - 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)	Владеть: - 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
- проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: методы и приемы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов

расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5).	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета 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)	Владеть: - способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
- демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы, показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - способностью использовать показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - способностью анализировать нормативы по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования
- демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - анализировать полученные при расчетах результаты
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: навыками работы в команде 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	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

1. Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
- применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4) - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5). - демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1) -демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2)	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

-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)

- проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5).

- демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1)

-демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2)

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
1	2	3	4	5

-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4); - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обобщает полученные выводы (УК-2.5); - демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1); -демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2).	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-	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>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>		
1	2	3	4
<p>-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)</p>	<p>Знать:</p> <p>- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов;</p> <p>Уметь:</p> <p>- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>Владеть:</p> <p>- 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>	<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>
<p>- проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5);</p>	<p>Студент должен</p> <p>Знать:</p> <p>методы и приемы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>Уметь:</p> <p>- собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>Владеть:</p> <p>-способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.</p>	<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>
<p>- демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения , резервирования (ПК-6.1);</p>	<p>Студент должен</p> <p>Знать:</p> <p>- методы, показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения;</p> <p>Уметь:</p> <p>- способностью использовать показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения ;</p> <p>Владеть:</p> <p>- способностью анализировать нормативы по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования.</p>	<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>
<p>-демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-</p>	<p>Студент должен</p> <p>Знать:</p> <p>этапы и цели проектирования объектов профессиональной</p>	<p>Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета.</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета.</p>

способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2).	деятельности; Уметь: - анализировать полученные при расчетах результаты; Владеть: - навыками работы в команде при проектировании объектов профессиональной деятельности.	Полное или частичное решение предложенных практических заданий Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	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

Т-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»

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.
2. Если исследуется экономика в целом, то это анализ:
 - а) 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

Т-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.

Т-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.

Т-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 видовой.

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

Роль энергетики в развитии российской экономики.

1. Экономическая сущность и системный анализ энергетического производства.
2. Современная система тарифов на электроэнергию и тарифное стимулирование потребителей.
3. Проблемы ценообразования в энергетике.
4. Прибыль: показатели, системный анализ и направления повышения на энергетическом предприятии.
5. Производственная мощность энергетического предприятия: сущность, системный анализ и планирование.
6. Пути повышения эффективности энергетического производства.
7. Пути снижения себестоимости энергетического продукта.
8. Экономические риски в экономике.
9. Износ и амортизация основных фондов в энергетике.
10. Система тарифов на электроэнергию за рубежом.
11. 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 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. Трудоресурсы предприятия

1. Поясните понятия «рынок труда», «рабочая сила», «безработица»?
2. Какие категории работающих входят в промышленно-производственный персонал?
3. Какова взаимосвязь понятий «трудоустройство» 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.	http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120	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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

Базы данных

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.) -

<http://www.wiley.com/>

3 База данных показателей муниципальных образований (профессиональная база данных) - <http://www.gks.ru/>

4 Национальная экономическая энциклопедия (информационно-справочная система) - <http://vocable.ru/>

5 Информационно-справочная система Федерального образовательного портала «Экономика. Социология. Менеджмент» -

<http://ecsocman.hse.ru/>

6 Общероссийская общественная организация «Российский союз промышленников и предпринимателей» -

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

7 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>

8 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.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.

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	приспособлено*

	курсами Moodle. Принтер. Многофункциональное устройство (принтер, сканер, копир).	
--	---	--

* 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. 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-3805-4cба-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 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 46 час., из них: лекционные 16, практические занятия 30. Самостоятельная работа студента 26 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Экономика энергетики» реализуется в рамках дисциплин обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Экономика; Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках предприятий и ЖКХ, Автономные системы энергоснабжения; 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:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-6 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности

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.

2. **Вопрос 3.** Что не относится к финансовой работе на предприятии

- а) финансовое планирование
- б) оформление договоров с контрагентами
- в) организация расчетов фирмы

3. **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

4. **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.** Основопологающее 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) 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 ножниц.

Вариант 17

Вопрос 1. Увеличиваются 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. Для 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.

5. **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.

6. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

Вариант 24

7. **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.

8. **Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

9. **Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности
- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

10. **Вопрос 5.** Основопологающее 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 зависят 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. 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?
- 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.;
 - 25000 тыс. руб.
9. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- 40%;
 - 60%;
 - 66,6%.
10. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.

ВАРИАНТ 9

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- средства и предметы труда;
 - средства производства;
 - средства труда и основные фонды;
 - предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- очистные сооружения;
 - линии электропередач;
 - генераторы;
 - трансформаторы.
3. 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.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- условий эксплуатации;
 - качества выпускаемой продукции;
 - квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
 - соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
 - производительности оборудования;
 - естественного износа.
 - воздействия коррозии.
7. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- 1,25 тыс. руб.;
 - 0,8 тыс. руб.;
 - 1,25 руб./руб.
 - 0,8 руб.
 - 0,8 руб./руб.
8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- линейным;
 - уменьшаемого остатка;
 - по сумме чисел лет срока полезного использования;
 - 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 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:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.
8. 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.
9. Остаточная стоимость ОПФ составляет 200 тыс. руб. Их ликвидационная стоимость – 250 тыс. руб. Чему равна недоамортизированная стоимость ОПФ?
- 50 тыс. руб.;
 - 450 тыс. руб.
 - отсутствует
10. 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.;
 - 25000 тыс. руб.

ВАРИАНТ 18

1. К средствам труда относятся:
- сырье;
 - материалы;
 - аппараты;
 - измерительные приборы.
 - амортизация;
 - износ.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- очистные сооружения;
 - линии электропередач;
 - генераторы;
 - трансформаторы.
3. 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.
4. Сумма амортизационных отчислений зависит от:
- объема производства продукции;
 - нормы амортизационных отчислений;
 - первоначальной стоимости основных фондов;
 - фондоотдачи;
 - суммы текущих затрат на капитальный ремонт.
5. 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;
6. 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.
7. Может ли среднегодовая стоимость ОПФ быть больше их стоимости на конец года?
- нет;
 - да;
 - эти стоимости равны.
8. Недоамортизированная стоимость возникает:
- если ликвидационная стоимость больше остаточной;
 - если ликвидационная стоимость меньше остаточной;
 - если ликвидационная стоимость равна остаточной.
9. Аппарат находится в эксплуатации 4 года. Норма амортизации – 20%. Чему равен нормативный срок службы аппарата?
- 4,8 года;
 - 5 лет;
 - 8 лет;
 - 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). $\frac{РП}{ОС}$

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.

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 даст 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) фондёмкость;
 - 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:
- коэффициент загрузки оборотных средств;
 - длительность одного оборота;
 - коэффициент оборачиваемости.
3. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
- инвестиции;
 - кредиты банков;
 - дебиторская задолженность.
4. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
- коэффициент загрузки оборотных средств;
 - длительность одного оборота;
 - коэффициент оборачиваемости.
5. Источниками формирования оборотных средств являются:
- фонд развития производства предприятия;
 - амортизационный фонд;
 - прибыль;
 - заемные средства.
6. Высвобождение оборотных средств – это:
- уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
 - возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
 - переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
7. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- отношения оборотных средств к реализованной продукции;
 - отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
 - отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
8. Высвобождение оборотных средств – это:
- уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
 - возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
 - переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- отношения оборотных средств к реализованной продукции;
 - отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
 - отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
10. Рост производительности труда на предприятии может проявляться в следующих формах:
- повышение нормы прибыли;
 - повышение массы продукции, создаваемой в единицу времени при неизменном ее качестве;
 - сокращение длительности производственного и промышленного циклов;
 - повышение качества при неизменной ее массе, создаваемой в единицу времени.
 - все перечисленное верно
 - все перечисленное неверно
13. 11. Что относится к элементарным производительным силам общества:
- Совокупность средств производства и рабочей силы;
 - Планирование;
 - Формы обобществления производства;
 - Земля, вода, полезные ископаемые;
 - Инфраструктура и ее элементы.
12. Основные факторы производства:
- потребность, ресурсы, экспорт, труд.
 - оборудование, орудие труда, машины, сырье.
 - реклама, доход, цена, капитал.
 - труд, капитал, земля, предпринимательство.
 - ресурсы, рынок, спрос, рабочая сила.

Вариант 7

1. Метод ФИФО заключается в том, что:
- списываются на себестоимость запасы по цене первой закупки;
 - списываются на себестоимость материальные ресурсы по цене приобретаемых в последнее время;
 - используются средневзвешенные цены.
2. К показателям эффективности использования оборотных средств относятся:
- 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 производятся 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 производятся 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 сторонними организациями, 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 видовой.

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.

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 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 навесь 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. м³, при величине затрат на строительные работы - 22 руб./м³.

Укрупненные показатели в расчете на 1 м³ 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 850тыс. 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 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 тах нагрузки 15МВт, если ставка осн. Плаж $T_p = 350$ тыс. руб./квт.год дополнительной $T_{э2} = 310$ руб./кВт-час. Число часов использования тах нагрузки $h_p = 4000$ 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. Оценка 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)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономика энергетического производства

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик:

НИ РХТУ
(институт)

к.т.н., доцент
(подпись разработчика)



И.Н. Седова
(подпись, фамилия)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭФвБУ

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой д.т.н., профессор Ю.Д. Земляков Земляков Ю.Д.

Эксперт:

НИ РХТУ
(институт)

к.т.н., доцент
(подпись эксперта)



В.Е. Золотарева
(подпись, фамилия)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой Промышленная теплоэнергетика

Зав. кафедрой В.Е. Золотарева к.т.н., доцент Золотарева В.Е.

28 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом Механико-технологического факультета

Декан факультета В.М. Логачева д.т.н., профессор Логачева В.М.

28 06 2019 г.

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель Н.Ф. Китим д.т.н., профессор Китим Н.Ф.

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

1. 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 повышению 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 «Экономика энергетического производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Экономика; Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках предприятий и ЖКХ, Автономные системы энергоснабжения; Государственная итоговая аттестация.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-6 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований;
- принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.

Уметь:

- правильно и технически грамотно поставить и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;

- проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.

Владеть:

- 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;
- навыками составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- навыком обоснования выбора принятых решений.

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

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы), час
		7
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	46	46
Контактная работа аудиторная	46	46
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	30	30
Самостоятельная работа (всего)	26	26
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к тестированию и контрольным работам	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	4	4
Общая трудоемкость час.	72	72
з.е.	2	2

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	1	2	-	1	4	-	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
2	Предприятие – основное звено экономики	1	2	-	2	5	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
3	Основные фонды предприятия	4	4	-	7	15	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
4	Оборотные средства предприятия	2	4	-	2	8	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
5	Трудовые ресурсы предприятия	2	4	-	3	9	УО, РЗ, Т	ПК-6.1; ПК-6.2
	Контрольная работа по разделам 3,4,5	-	2	-	2	4	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
6	Издержки производства и себестоимость продукции	2	4	-	1	7	УО, РЗ	ПК-6.1; ПК-6.2
7	Основы ценообразования в энергетике. Формирование тарифов на электрическую и тепловую энергию	2	4	-	4	10	УО, РЗ,Т	ПК-6.1; ПК-6.2
8	Формирование финансовых результатов деятельности предприятия	2	4	-	4	10		ПК-6.1; ПК-6.2
	Вид аттестации: зачет			-	-		-	ПК-6.1; ПК-6.2
	Всего	16	30	-	26	72		

* 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)	Трудо-емкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1	Изучение основных понятий, цели, задач курса, предмета, метода и объектов, а также экономики предприятия и микроэкономики.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
2	2	Изучение структуры национальной экономики: сфер, секторов, комплексов, отраслей. Определение понятия предприятия, его целей, основных функций и видов деятельности.	2	Т-1 (1,2)	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
3	3	Анализ экономического содержания и структуры ресурсного обеспечения предприятия. Изучение сущности и значения основных фондов, их классификации и структуры, методов оценки основных фондов.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Расчеты по ускоренной амортизации и показателей эффективности основных фондов. Изучение путей улучшения использования основных фондов.	2	Т-2 (3)	
4	4	Изучение состава, структуры и источников формирования оборотных средств	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Семинар в диалоговом режиме по рассмотрению стадий кругооборота и показателей использования оборотных средств. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных методов оценки производственных запасов	2	РЗ	
5	5	Изучение кадров предприятия, их классификации и структуры. Показатели и методы измерения производительности труда. Определение потребности предприятия в кадрах. Сущность и принципы организации заработной платы.	2	Т-3 (4,5)	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Решение ситуационных задач по расчету численности рабочих цеха. Разбор конкретных ситуаций по использованию различных форм и систем оплаты труда	2	РЗ	
6		Контрольная работа по разделам 3,4,5	2	КР	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
7	6	Решение ситуационных задач по составлению калькуляции себестоимости продукции и сметы затрат на производство.	2	РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Формирование калькуляции себестоимости энергии, калькуляционных единиц. Особенности расчета себестоимости производства, передачи и распределения энергии.	2	Т-4 (6)	
8	7	Изучение процесса ценообразования, факторов, влияющих на уровень цен, механизма изменения цен. Система цен и их классификация. Система и структура оптовых цен. Франкирование цен.	2	УО	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
		Решение ситуационных задач по расчету тарифов на энергию: одноставочный и двухставочный тарифы и области применения. Средний тариф. Тарифы на тепловую энергию. Плата за электро- и тепловую энергию.	2	РЗ	
9	8	Расчеты валового дохода (выручки) от реализации продукции (работ, услуг), прибыли, показателей рентабельности. Анализ видов прибыли, распределения и использования прибыли предприятия.	2	УО, РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2
10		Проведение промежуточной аттестации (зачета)	2	УО, РЗ	УК-2.4, УК-2.5 ПК-6.1; ПК-6.2

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

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции)
-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - 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)	Владеть: - 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
- проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: методы и приемы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов

расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5).	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета 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)	Владеть: - способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
- демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы, показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - способностью использовать показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - способностью анализировать нормативы по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования
- демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - анализировать полученные при расчетах результаты
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: навыками работы в команде 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	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

1. Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
- применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4) - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5). - демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1) - демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2)	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

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
1	2	3	4	5
-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4); - проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5); - демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения,	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

резервирования (ПК-6.1); -демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2).	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
-применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов (УК-2.4)	Знать: - принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов; Уметь: - проводить расчеты экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; Владеть: - навыками на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Полное или частичное решение предложенных практических заданий Необходимые практические навыки работы с освоенным	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено Необходимые практические навыки работы с освоенным

	деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;	материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	материалом не сформированы
- проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5);	Студент должен Знать: методы и приемы сбора и анализа исходных данных, необходимых для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; Уметь: - собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; Владеть: -способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	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
- демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования (ПК-6.1);	Студент должен Знать: - методы, показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения; Уметь: - способностью использовать показатели по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения ; Владеть: - способностью анализировать нормативы по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования.	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
-демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-6.2).	Студент должен Знать: этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности; Уметь: - анализировать полученные при расчетах результаты; Владеть: - навыками работы в команде при проектировании объектов профессиональной деятельности.	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

Т-1 (1,2) ТЕСТ «ПРЕДМЕТ, СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСА» И «ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ЭКОНОМИКИ»

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.
2. Если исследуется экономика в целом, то это анализ:
 - а) 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

Т-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.

Т-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.

Т-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

Роль энергетики в развитии российской экономики.

1. Экономическая сущность и системный анализ энергетического производства.
2. Современная система тарифов на электроэнергию и тарифное стимулирование потребителей.
3. Проблемы ценообразования в энергетике.
4. Прибыль: показатели, системный анализ и направления повышения на энергетическом предприятии.
5. Производственная мощность энергетического предприятия: сущность, системный анализ и планирование.
6. Пути повышения эффективности энергетического производства.
7. Пути снижения себестоимости энергетического продукта.
8. Экономические риски в экономике.
9. Износ и амортизация основных фондов в энергетике.
10. Система тарифов на электроэнергию за рубежом.
11. 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 двухставочных 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.
- 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 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.	http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=1120	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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

Базы данных

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.) -

<http://www.wiley.com/>

3 База данных показателей муниципальных образований (профессиональная база данных) - <http://www.gks.ru/>

4 Национальная экономическая энциклопедия (информационно-справочная система) - <http://vocable.ru/>

5 Информационно-справочная система Федерального образовательного портала «Экономика. Социология. Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru/>

6 Общероссийская общественная организация «Российский союз промышленников и предпринимателей» -

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

7 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> .

8 Кафедра «Экономика, финансы и бухгалтерский учет» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/economics/efibu.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.

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. 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-3805-4сба-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 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 46 час., из них: лекционные 16, практические занятия 30. Самостоятельная работа студента 26 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Экономика энергетического производства» реализуется в рамках дисциплин обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Экономика, История, Философия, Математика.

Дисциплина может быть использована при освоении следующих элементов образовательной программы: Экономика; Энергосбережение в теплотехнологических процессах и установках предприятий и ЖКХ, Автономные системы энергоснабжения; 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:

Категория \общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Фундаментальная подготовка	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-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Теоретическая профессиональная подготовка	ПК-6 Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности

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) Оказании 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.

2. **Вопрос 3.** Что не относится к финансовой работе на предприятии

- а) финансовое планирование
- б) оформление договоров с контрагентами
- в) организация расчетов фирмы

3. **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

4. **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.** Основопологающее 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. Увеличиваются 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.

5. **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) определяются 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.

6. **Вопрос 5.** Сфера денежных отношений по сравнению с категорией финансы:

- а) шире
- б) уже
- в) тождественна

Вариант 24

7. **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.

8. **Вопрос 3.** Укажите, какой из методов не является финансовым методом:

- а) метод анализа отклонений
- б) метод учета объектов
- в) метод экспертных оценок

9. **Вопрос 4.** К принципам организации финансов не относится:

- а) принцип заинтересованности в результатах хозяйственной деятельности
- б) принцип непрерывности
- в) принцип хозяйственной самостоятельности

10. **Вопрос 5.** Основопологающее 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. 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?
- 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.;
 - 25000 тыс. руб.
9. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- 40%;
 - 60%;
 - 66,6%.
10. Исключить искажающее влияние цен на стоимость основных фондов позволяет их оценка:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.

ВАРИАНТ 9

1. Материальную основу производственного процесса составляют:
- средства и предметы труда;
 - средства производства;
 - средства труда и основные фонды;
 - предметы труда и оборотные фонды.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- очистные сооружения;
 - линии электропередач;
 - генераторы;
 - трансформаторы.
3. 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.
4. Размеры физического износа основных фондов не зависят от:
- условий эксплуатации;
 - качества выпускаемой продукции;
 - квалификации рабочих и отношения их к основным фондам;
 - соблюдения планово-предупредительных ремонтов.
5. Основные производственные фонды в стоимостном выражении оцениваются:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.
6. Физический износ ОПФ зависит от:
- общественно-необходимых затрат труда на их воспроизводство в современных условиях;
 - производительности оборудования;
 - естественного износа.
 - воздействия коррозии.
7. Выпуск продукции за год составил 400 тыс. руб. Среднегодовая стоимость ОПФ равна 500 тыс. руб. Чему равна фондоемкость продукции?
- 1,25 тыс. руб.;
 - 0,8 тыс. руб.;
 - 1,25 руб./руб.
 - 0,8 руб.
 - 0,8 руб./руб.
8. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- линейным;
 - уменьшаемого остатка;
 - по сумме чисел лет срока полезного использования;
 - 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:
- по восстановительной стоимости;
 - по степени износа;
 - по сумме амортизационных отчислений;
 - по ликвидационной стоимости.
3. Остаточная стоимость основных фондов это:
- разность между первоначальной стоимостью и суммой начисленного износа;
 - разность между восстановительной стоимостью и суммой начисленного износа;
 - разность между первоначальной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов;
 - разность между восстановительной стоимостью и суммой амортизационных отчислений, начисленной за весь срок эксплуатации основных фондов.
 - разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью.
4. Недоамортизированная стоимость - это:
- стоимость, которую ОПФ не успели перенести на готовую продукцию;
 - разность между остаточной и ликвидационной стоимостью;
 - разность между восстановительной и ликвидационной стоимостью;
 - 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?
- 1,25 тыс. руб.;
 - 0,8 тыс. руб.;
 - 1,25 руб./руб.
 - 0,8 руб.
 - 0,8 руб./руб.
6. Недоамортизированная стоимость остается, как правило, при начислении амортизации следующим способом:
- линейным;
 - уменьшаемого остатка;
 - по сумме чисел лет срока полезного использования;
 - пропорционально объему продукции.
7. К активным ОПФ относятся:
- трубопроводы;
 - трансформаторы;
 - генераторы;
 - реакторы.
8. К экстенсивным факторам улучшения использования ОПФ относятся:
- сокращение время работы оборудования между ремонтами;
 - установление оптимального режима работы оборудования;
 - сокращение времени ремонтов оборудования;
 - 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?
- 0,285;
 - 0,33;
 - 0,3.
10. Аппарат находится в эксплуатации 6 лет. Норма амортизации 10%. Чему равен коэффициент пригодности аппарата к дальнейшему использованию?
- 40%;
 - 60%;
 - 66,6%.

ВАРИАНТ 16

1. По какой стоимости оцениваются основные фонды при зачислении на баланс предприятия:
- по восстановительной стоимости;
 - по первоначальной стоимости;
 - по остаточной стоимости.
2. Какие из перечисленных позиций входят в состав основных производственных фондов:
- здания, сооружения, передаточные устройства;
 - незавершенное производство;
 - машины и оборудование;
 - транспортные средства;
 - производственный и хозяйственный инвентарь;
 - готовая продукция.
3. Амортизация основных фондов - это:
- износ основных фондов;
 - перенесение стоимости основных фондов на себестоимость продукции;
 - восстановление основных фондов;
 - 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

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). $\frac{РП}{ОС}$

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.

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 даст 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) фондёмкость;
 - 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:
- коэффициент загрузки оборотных средств;
 - длительность одного оборота;
 - коэффициент оборачиваемости.
3. Какие из перечисленных источников формирования оборотных средств предприятия могут быть отнесены к заемным средствам?
- инвестиции;
 - кредиты банков;
 - дебиторская задолженность.
4. Сумма оборотных средств, затраченных на 1 рубль реализованной продукции – это:
- коэффициент загрузки оборотных средств;
 - длительность одного оборота;
 - коэффициент оборачиваемости.
5. Источниками формирования оборотных средств являются:
- фонд развития производства предприятия;
 - амортизационный фонд;
 - прибыль;
 - заемные средства.
6. Высвобождение оборотных средств – это:
- уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
 - возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
 - переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
7. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- отношения оборотных средств к реализованной продукции;
 - отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
 - отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
8. Высвобождение оборотных средств – это:
- уменьшение потребности предприятия в оборотных средствах;
 - возвращение оборотных средств на предприятие в результате получения выручки;
 - переход стоимости оборотных средств в себестоимость продукции.
9. Степень загрузки оборотных средств в обороте рассчитывается путем определения:
- отношения оборотных средств к реализованной продукции;
 - отношения реализованной продукции к среднему остатку оборотных средств;
 - отношения продолжительности одного оборота к реализованной продукции.
10. Рост производительности труда на предприятии может проявляться в следующих формах:
- повышение нормы прибыли;
 - повышение массы продукции, создаваемой в единицу времени при неизменном ее качестве;
 - сокращение длительности производственного и промышленного циклов;
 - повышение качества при неизменной ее массе, создаваемой в единицу времени.
 - все перечисленное верно
 - все перечисленное неверно
13. 11. Что относится к элементарным производительным силам общества:
- Совокупность средств производства и рабочей силы;
 - Планирование;
 - Формы обобществления производства;
 - Земля, вода, полезные ископаемые;
 - Инфраструктура и ее элементы.
12. Основные факторы производства:
- потребность, ресурсы, экспорт, труд.
 - оборудование, орудие труда, машины, сырье.
 - реклама, доход, цена, капитал.
 - труд, капитал, земля, предпринимательство.
 - ресурсы, рынок, спрос, рабочая сила.

Вариант 7

1. Метод ФИФО заключается в том, что:
- списываются на себестоимость запасы по цене первой закупки;
 - списываются на себестоимость материальные ресурсы по цене приобретаемых в последнее время;
 - используются средневзвешенные цены.
2. К показателям эффективности использования оборотных средств относятся:
- 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 производятся 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) топливеемкую;
 - 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 производятся 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 сторонними организациями, 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 видовой.

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.

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 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 навесь 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. м³, при величине затрат на строительные работы - 22 руб./м³.

Укрупненные показатели в расчете на 1 м³ 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 850тыс. 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 повременной системе оплаты труда. Премия выплачивается за выполнение показателей в размере 40% тарифного фонда и за каждый % снижения нормы простоя 6% тарифной ставки. Простой 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 тах нагрузки 15МВт, если ставка осн. Плаж $T_p = 350$ тыс. руб./квт.год дополнительной $T_{э2} = 310$ руб./кВт-час. Число часов использования тах нагрузки $h_p = 4000$ 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. Оценка 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)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

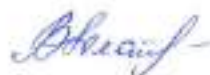
г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент, зав. кафедрой ПТЭ



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(полномочия)



В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.

 /Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/Кизим Н.Ф./

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 - бакалавриат (ФГОС ВО) (ФГОС3++) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок на промышленных предприятиях.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с основными видами высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок, применяемых на промышленных предприятиях;

- обучение проведению расчётов основных характеристик и показателей эффективности проведения высокотемпературных теплотехнологических процессов и работы установок, их осуществляющих;

- выработка навыков освоения, понимания значимости и способов решения проблемы экономии топлива –энергетических ресурсов, потребляемых в высокотемпературных установках

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Топливо и основы горения. Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов,

технологический		обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов высокотемпературных теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования высокотемпературных установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способы преобразования различных видов энергии в тепловую, применяемых в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках;

- структуру технологических схем, источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудования высокотемпературных установок; методы расчета высокотемпературных установок;

- нормативы по энерго- и ресурсосбережению на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования высокотемпературных установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании высокотемпературных установок;

- анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании высокотемпературных установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к высокотемпературным теплотехнологическим процессам;

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок;

- навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях;

- навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах высокотемпературных установок.

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 (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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	64	64
Контактная работа аудиторная	64	64
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Вид аттестации (экзамен)	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	44	44
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
Другие виды самостоятельной работы	40	40
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к контрольной работе	4	4
Подготовка индивидуального расчетного задания	10	10
Контроль (Подготовка к экзамену)	-	-

Общая трудоемкость	час.	108	108
	з.е.	3	3

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

Семестр 5

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практич. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Применение высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок (ВТПУ) в промышленности	1	2	-		4		7	УО; КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
2	Теплотехнологическая классификация схем высокотемпературных теплотехнологических установок	2	2	-		5		9	УО; КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
3	Конструктивные элементы теплотехнологических камер. Тепловые и конструктивные схемы установок	2	4	-		3		9	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
4	Нагревательные (термические) установки	2	6	8		6		22	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
5	Плавильные процессы и установки	2	2	8		6		18	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
6	Процессы и установки термохимической переработки топлив	2	-	-		2		4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
7	Материальные, тепловые и энергетические балансы	2	-	8		8		18	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
8	Теплотехнологические основы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок	2	-			7		9	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
9	Основы энергосберегающей теплотехнологии	1	-	8		3		12	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
	Вид аттестации (зачет)									
	Всего	16	16	32		44		108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Применение высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок (ВТПУ) в промышленности	Структурная схема дисциплины ВТПУ. Основные понятия и термины. Общие особенности и область применения высокотемпературных теплоэнергетических процессов и систем. Схемы этапов теплоэнергетических процессов. Схемы размещения источников энергии и движения продуктов сгорания в теплоэнергетических установках и системах.
2.	Теплотехнологическая классификация схем высокотемпературных теплотехнологических установок	Принципиальная структурная схема теплоэнергетических установок и систем. Тепловые схемы, классификация тепловых схем. Принципы построения тепловых схем. Теплотехнологические основы огнетехнических процессов. Структурные, тепловые и теплотехнологические схемы теплоэнергетических установок и систем.
3.	Конструктивные элементы теплотехнологических камер.	Топочные, горелочные устройства, фундамент, каркас, обмуровка, трубопроводные коммуникации. Огнеупорные материалы. Классификация и свойства огнеупорных материалов. Способы изготовления. Теплоизоляционные

	Тепловые и конструктивные схемы установок	материалы. Классификация и свойства теплоизоляционных материалов. Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок. Энергетика теплотехнологии, как элемент энергосбережения. Туннельная, шахтная, методическая нагревательные установки. Устройство для обжига в кипящем слое. Отражательные плавильные установки.
4.	Нагревательные (термические) установки	Физико-химические особенности процессов нагрева. Конструкции и показатели работы нагревательных установок. Процессы передачи тепла. Повышение эффективности работы.
5.	Плавильные процессы и установки	Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного процесса. Схема, конструкция элементов и показатели работы доменного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в доменном производстве. Технологические основы производства стали. Схема, конструкция элементов и показатели работы мартеновского производства. Схема потоков основных энергоресурсов в мартеновском производстве. Схема, конструкция элементов и показатели работы конверторного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в конверторном производстве.
6.	Процессы и установки термохимической переработки топлив	Назначение, основные виды и классификация процессов термохимической переработки топлив. Пирогенетическое разложение топлив. Физическое разделение топлив. Термохимическая переработка топлив с применением окислителей и восстановителей. Установки для переработки топлив. Схема изменения состава топлива при термохимической переработке топлив.
7.	Материальные, тепловые и энергетические балансы	Структура уравнений материальных балансов. Расчеты материальных балансов теплоэнергетических установок и систем. Тепловой баланс теплоэнергетического реактора. Зональные тепловые балансы теплотехнологического реактора. Тепловые балансы отдельных элементов тепловой схемы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок. Тепловые и энергетические балансы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок.
8.	Теплотехнологические основы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок	Схема массообмена в рабочем пространстве высокотемпературной теплотехнологической установки. Внешний и внутренний теплообмен. Радиационный, конвективный и радиационно-конвективный режимы внешнего теплообмена. Продолжительность тепловой обработки технологического сырья и изделий. Продолжительность нагрева термически тонких тел. Продолжительность нагрева термически массивных тел. Выбор источника энергии для высокотемпературного теплотехнологического процесса. Газовые горелки и мазутные форсунки высокотемпературных установок. Преобразование электрической энергии в теплоту.
9.	Основы энергосберегающей теплотехнологии	Пути снижения энергозатрат на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках. Регенерация тепловых и горючих отходов высокотемпературных установок. Регенеративные теплообменники с неподвижной, вращающейся и пересыпающейся насадкой. Рекуперативные теплообменники. Преимущества и недостатки регенеративных и рекуперативных теплообменников. Вторичные энергоресурсы высокотемпературных установок и их использование: тепловые, горючие, избыточного давления. Использование теплоты уходящих газов высокотемпературных установок в котлах-утилизаторах. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1, 2	Расчет калориметрической температуры горения.	2	УО, КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
2	3	Расчет продолжительности нагрева термически тонких тел.	4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
3	4	Расчет продолжительности нагрева термически массивных тел.	4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
4	4	Движение газов и материалов в высокотемпературных установках.	2	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
5	5	Экономия топлива. Использование теплоты уходящих газов после высокотемпературной установки для выработки пара и горячей воды.	2	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
6	1,2	Контрольная работа	2	КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
		Итого:	16		

5.5. Тематический план лабораторных работ

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмко	Форма	Код
---	-----------	---------------------------------	-----------	-------	-----

п/п	дисциплины		сть, час.	контроля	формируемой компетенции
1.	4	Конструктивный тепловой расчет ограждений высокотемпературной установки при стационарном режиме.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
2.	5	Поверочный тепловой расчет ограждений высокотемпературной установки при стационарном режиме.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
3.	7	Расчет элементов котла–утилизатора за мартеновской печью.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
4.	8	Расчет энергетического баланса периода расплавления дуговой сталеплавильной печи.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
		Итого:	32		

5.6. Тематика индивидуального расчетного задания и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика индивидуального расчетного задания и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Индивидуальное-расчетное задание	Расчет элементов высокотемпературной установки. Расчет радиационного теплообменника в высокотемпературной установке. Расчет конвективного теплообменника в высокотемпературной установке. Расчет передачи тепла теплопроводностью при нагреве стальных изделий. Исходные данные, необходимые для решения задач, задаются преподавателем индивидуально каждому студенту в соответствии с двумя цифрами варианта студента (7,8 разделы)	УК-2, ПК-1. ПК-4

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 (устный опрос) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы 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 письменного индивидуального задания.

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 и 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
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов высокотемпературных теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования высокотемпературных установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; (УК-2.5) - способы преобразования различных видов энергии в тепловую, применяемых в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках; (УК-2.2; УК-2.4); - структуру технологических схем, источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудование высокотемпературных установок; методы расчета высокотемпературных установок; (ПК-1.1; ПК-1.2); - нормативы по энерго- и ресурсосбережению на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках. (ПК-4.1);
	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования высокотемпературных установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании высокотемпературных установок; (УК-2.2); - анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании высокотемпературных установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к высокотемпературным теплотехнологическим процессам; (УК-2.4; ПК-1.2); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами. (УК-2.5; ПК-4.1);
	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок; (УК-2.2); - навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях; (ПК-1.1); - навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах высокотемпературных установок. (ПК-4.2).

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Рассчитать продолжительности нагрева термически тонких тел и продолжительности нагрева термически массивных тел. (УК-2.2; УК-2.4)

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
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	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
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» 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» 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» 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» 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.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все	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

	6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	требования, предъявляемые к заданию выполнены			
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов высокотемпературных теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования высокотемпературных установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; (УК-2.5) - способы преобразования различных видов энергии в тепловую, применяемых в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках; (УК-2.2; УК-2.4); - структуру технологических схем, источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудование высокотемпературных установок; методы расчета высокотемпературных установок; (ПК-1.1; ПК-1.2); - нормативы по энерго- и ресурсосбережению на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках. (ПК-4.1). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования высокотемпературных установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании высокотемпературных установок; (УК-2.2); - анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании высокотемпературных установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к высокотемпературным теплотехнологическим процессам; (УК-2.4; ПК-1.2); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами. (УК-2.5; ПК-4.1). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд высокотемпературных 	<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 Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p>

	теплотехнологических процессов и установок; (УК-2.2); - навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях; (ПК-1.1); - навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах высокотемпературных установок. (ПК-4.2).				
--	--	--	--	--	--

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 билетов для зачёта

БИЛЕТ № 1

1. Схема размещения источников энергии и движения дымовых газов в камерах ВТУ.
2. КПД ВТУ.

БИЛЕТ № 2

1. Тепловые схемы ВТУ.
2. Повышение температуры горения.

Вопросы к лабораторным работам

1. Способы передачи теплоты.
2. Что такое конвекция? Чем отличаются вынужденная и свободная конвекция?
3. Какими свойствами должны обладать теплоизоляционные материалы?
4. Как можно снизить передачу теплоты излучением?
5. Особенности теплового излучения газов.
6. Виды конденсации пара. Что называется коэффициентом конденсации?

Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки

Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 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 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 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:

- устный опрос - ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки».

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 индивидуальное расчетное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи, направленные на оценку технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки, теплотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений. Исходные данные, необходимые для решения задач, задаются преподавателем индивидуально каждому студенту в соответствии с двумя цифрами варианта студента.

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;
- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

7.8. 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

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Герцык, С.И. Теплотехника: тепловой расчет камерных печей [Электронный ресурс] : учеб.пособие / С.И. Герцык, В.В. Чернов. — Электрон.дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 93 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69747	Да
2. Данилов О.Л., Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. [Электронный ресурс] / Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В., А.В. Клименко. — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72344	Да
Дополнительная литература:		
1. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Дзюзер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93750	
2. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50681	Да
3. Троянкин Ю.В. Проектирование и эксплуатация огнетехнических установок. -М.: Энергоатомиздат, 1988. – 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1995. – 238с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Филиппев О.В. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. – Киев: Вища школа, 1976.–240	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Шукин А.А. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. – М.: Энергия, 1973. – 224 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50681	Да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL:

https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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 1 шт. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотрудику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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

Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная - 64 час., из них: лекционные 16 час, практические 18 час, лабораторные 32 час. Самостоятельная работа студента 44 час. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Топливо и основы горения. Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика,

3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок на промышленных предприятиях.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с основными видами высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок, применяемых на промышленных предприятиях;
- обучение проведению расчётов основных характеристик и показателей эффективности проведения высокотемпературных теплотехнологических процессов и работы установок, их осуществляющих;
- выработка навыков освоения, понимания значимости и способов решения проблемы экономии топлива –энергетических ресурсов, потребляемых в высокотемпературных установках.

4 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Применение высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок (ВТПУ) в промышленности	Структурная схема дисциплины ВТПУ. Основные понятия и термины. Общие особенности и область применения высокотемпературных теплоэнергетических процессов и систем. Схемы этапов теплоэнергетических процессов. Схемы размещения источников энергии и движения продуктов сгорания в теплоэнергетических установках и системах.
2.	Теплотехнологическая классификация схем высокотемпературных теплотехнологических установок	Принципиальная структурная схема теплоэнергетических установок и систем. Тепловые схемы, классификация тепловых схем. Принципы построения тепловых схем. Теплотехнологические основы огнетехнических процессов. Структурные, тепловые и теплотехнологические схемы теплоэнергетических установок и систем.
3.	Конструктивные элементы теплотехнологических камер. Тепловые и конструктивные схемы установок	Топочные, горелочные устройства, фундамент, каркас, обмуровка, трубопроводные коммуникации. Огнеупорные материалы. Классификация и свойства огнеупорных материалов. Способы изготовления. Теплоизоляционные материалы. Классификация и свойства теплоизоляционных материалов. Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок. Энергетика теплотехнологии, как элемент энергосбережения. Туннельная, шахтная, методическая нагревательные установки. Устройство для обжига в кипящем слое. Отражательные плавильные установки.
4.	Нагревательные (термические) установки	Физико–химические особенности процессов нагрева. Конструкции и показатели работы нагревательных установок. Процессы передачи тепла. Повышение эффективности работы.
5.	Плавильные процессы и установки	Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного процесса. Схема, конструкция элементов и показатели работы доменного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в доменном производстве. Технологические основы производства стали. Схема, конструкция элементов и показатели работы мартеновского производства. Схема потоков основных энергоресурсов в мартеновском производстве. Схема, конструкция элементов и показатели работы конверторного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в конверторном производстве.
6.	Процессы и установки термохимической переработки топлив	Назначение, основные виды и классификация процессов термохимической переработки топлив. Пирогенетическое разложение топлив. Физическое разделение топлив. Термохимическая переработка топлив с применением окислителей и восстановителей. Установки для переработки топлив. Схема изменения состава топлива при термохимической переработке топлив.
7.	Материальные, тепловые и энергетические балансы	Структура уравнений материальных балансов. Расчеты материальных балансов теплоэнергетических установок и систем. Тепловой баланс теплоэнергетического реактора. Зональные тепловые балансы теплотехнологического реактора.

		Тепловые балансы отдельных элементов тепловой схемы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок. Тепловые и энергетические балансы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок.
8.	Теплотехнологические основы высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок	Схема массообмена в рабочем пространстве высокотемпературной теплотехнологической установки. Внешний и внутренний теплообмен. Радиационный, конвективный и радиационно-конвективный режимы внешнего теплообмена. Продолжительность тепловой обработки технологического сырья и изделий. Продолжительность нагрева термически тонких тел. Продолжительность нагрева термически массивных тел. Выбор источника энергии для высокотемпературного теплотехнологического процесса. Газовые горелки и мазутные форсунки высокотемпературных установок. Преобразование электрической энергии в теплоту.
9.	Основы энергосберегающей теплотехнологии	Пути снижения энергозатрат на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках. Регенерация тепловых и горючих отходов высокотемпературных установок. Регенеративные теплообменники с неподвижной, вращающейся и пересыпающейся насадкой. Рекуперативные теплообменники. Преимущества и недостатки регенеративных и рекуперативных теплообменников. Вторичные энергоресурсы высокотемпературных установок и их использование: тепловые, горючие, избыточного давления. Использование теплоты уходящих газов высокотемпературных установок в котлах-утилизаторах. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины.

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

Изучение дисциплины «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов высокотемпературных теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования высокотемпературных установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способы преобразования различных видов энергии в тепловую, применяемых в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках;

- структуру технологических схем, источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудования высокотемпературных установок; методы расчета высокотемпературных установок;

- нормативы по энерго- и ресурсосбережению на высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования высокотемпературных установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании высокотемпературных установок;

- анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании высокотемпературных установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к высокотемпературным теплотехнологическим процессам;

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок;

- навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях;

- навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах высокотемпературных установок.

1. Перечень индивидуальных заданий

Обучающийся выполняет 1 Индивидуальное задание. Задачи индивидуального задания имеют общее условие, а исходные данные выбираются по варианту, назначенному преподавателем. Индивидуальное задание выполняется студентом в 5 семестре.

Теоретические вопросы для индивидуального задания по курсу ВТПУ.

1. Какова минимальная высота трубы ВТУ? Зависимость высоты трубы от высоты окружающих зданий.
2. Каков должен быть перепад температур уходящих газов ВТУ в зависимости от высоты трубы?
3. Каков минимальный диаметр устья трубы кирпичных труб для ВТУ?
4. Какие специальные устройства используются для отсасывания газа?
5. Когда используется искусственная тяга?
6. Как зависит выбор устройства для отсасывания газа от температуры газа?
7. Какие существуют температурные ограничения по выбору вентиляторов для удаления дыма?
8. Чем определяется характер движения газов в рабочем пространстве ВТУ?
9. В чем разница между методическим и камерным режимом работы ВТУ?
10. Какими факторами определяется давление в рабочем пространстве ВТУ?
11. Какой режим давления в рабочем пространстве ВТУ является рациональным?
12. Процессы окисления стали при ее нагреве.
13. Процессы обезуглероживания стали при ее нагреве.
14. Защита стали при нагреве от окисления и обезуглероживания.
15. В каком температурном интервале опасные температурные напряжения в металле?
16. Как определяется продолжительность выдержки металла (пластина, цилиндр)?
17. Жаростойкие стали. Их использование и состав.
18. Жаропрочные стали Их использование и состав.
19. При каком режиме работы используются регенеративные Т.О? Их недостатки.
20. Требования, предъявляемые к насадке регенеративных Т.О.
21. Требования, предъявляемые к рекуперативным.
22. Какое максимальное давление можно создавать в холодильниках доменной печи.
23. Схема и принцип работы электрофильтра.
24. Сухая очистка газов.
25. Очистка газов фильтрацией.
26. Мокрая очистка газов.
27. Очистка газов доменного производства.
28. Схемы газоочисток мартеновского производства.
29. Очистка конверторных газов.
30. Очистка газов электросталеплавильных печей.
31. Характеристика тепловой работы печи.
32. Как определяется температура шахты в доменной печи?
33. Как связаны между собой коэффициенты теплоотдачи в расчетах теплообмена доменной печи?
34. Какие зоны теплообмена существуют в доменной печи?
35. Что называется коэффициентом использования полезного объема доменной печи?
36. Какие требования предъявляются к факелу мартеновских печей?
37. Предложите рекомендации по снижению дымообразования в конверторном производстве.
38. Преимущества использования подогрева скрапа в металлургии.
39. До какой температуры и почему производится подогрев скрапа в металлургии?
40. Недостаток конверторов типа ЛД.
41. Отличия конвертора типа Кал-До от ЛД.
42. Почему возникла необходимость создания конверторов с донным дутьем?
43. Какова стойкость конвертора типа ЛД?
44. Какое значение критерия Маха достигается на выходе из фурмы?
45. Сравнить тепловой к.п.д. конвертора и мартеновской печи.
46. Какая скорость кислорода достигается на выходе из фурмы для конвертора Кал-До?
47. Какая стойкость конвертора типа Кал-До?
48. Сравнить продолжительность плавки в конверторах разных типов.
49. Какое количество фурмы устанавливается в конверторах с одной продувкой?
50. Сравнить тепловые потери в конверторах типа Кал-До и ЛД.
51. Какова стойкость футеровки кислородного конвертора с донным дутьем?
52. Какова интенсивность продувки кислородом в конверторах с донной продувкой?
53. Какой чугун можно перерабатывать в конверторах с донной продувкой?
54. Различие в производительности конверторов донного типа по сравнению с другими.
55. Какие сталеплавильные агрегаты используются для переработки чугунов с содержанием фосфора до 2%?
56. Какой объем шлаковиков должен быть у мартеновских печей?
57. Тепловой график плавки мартеновской печи.
58. Преимущества и недостатки двухванных печей в сравнении с мартеновскими.
59. Когда заканчивается продувка кислородом в двухванных сталеплавильных печах?
60. Выбывание газов из рабочего пространства двухванных сталеплавильных печей.
61. На какие виды опасности следует обращать внимание при эксплуатации мартеновских печей?
62. Пуск и разогрев ВТУ.

63. Что включает в себя наблюдение за нормальной работой системы отопления (процессы горения и т.д.)?
64. Какой метод используется для устранения возникающих неплотностей и прогаров?
65. Какие мероприятия предусматриваются для проведения ремонтных работ ВТУ в наиболее короткие сроки?
66. Ремонт доменных печей.
67. Ремонт мартеновских печей.
68. Ремонт нагревательных ВТУ.
69. Техника безопасности при эксплуатации мартеновских печей.
70. Техника безопасности при эксплуатации конверторов.
71. Техника безопасности при эксплуатации нагревательных ВТУ.
72. Техника безопасности при эксплуатации электрических ВТУ.
73. Последовательность создания производственной ОУ.
74. Какими показателями характеризуется работа аппарата газоочистки?
75. Нормы климатических условий работы в горячих цехах.
76. Температурный режим поверхностей ограждений ОУ.
77. Методика подбора огнеупора при воздействии расплавленного технологического материала.
78. Методика подбора огнеупора при резкопеременном температурном режиме.
79. Структурная связь конструктивных элементов ВТУ.
80. Какие функции выполняет каркас ВТУ?
81. Как классифицируются каркасы ВТУ?
82. Какой каркас используется в мартеновских печах?
83. Какой каркас используется в ваннах стекловаренных печей?
84. Какой каркас используется в кислородном конвертере?
85. Какой каркас используется в для доменных воздухоподогревателей?
86. Какие требования предъявляются к каркасу при проектировании ВТУ?
87. Какие требования предъявляются к каркасу при его расчете?
88. Какие общие требования предъявляются к ограждениям ВТУ?
89. Что называется ограждением ВТУ?
90. Что называется футеровкой ВТУ?
91. Что называется обмуровкой ВТУ?
92. Классификация ограждений ВТУ.
93. Преимущества многослойной кладки ВТУ по сравнению с однослойной.
94. Чем определяется качество огнеупорной кладки ВТУ?
95. В чем преимущество монолитных ограждений ВТУ по сравнению с огнеупорной кладкой?
96. Как классифицируются своды теплотехнического реактора?
97. Как подразделяются газоходы ВТУ по температурному уровню перемещающихся газов?
98. Что представляет собой профиль газохода отражательной медеплавильной печи?
99. Какими принципами руководствуются при разработке конструкции и выборе типа футеровки, подборе огнеупоров для теплотехнического реактора ВТУ?
100. Определение минимальной остаточной толщины стены, обеспечивающей устойчивость и прочность конструкции ВТУ.
101. Зависимость толщины кладки стен ВТУ от ее высоты и рабочей температуры.
102. Как определяются напряжения в распорном своде ВТУ?
103. Зависимость напряжений в распорном своде от угла свода.
104. Зависимость силы давления на неподвижные пятые своды рабочей температуры.
105. Взаимодействие сводовых кирпичей при разогреве и охлаждении свода.
106. Как определяется толщина свода для ВТУ?
107. Что применяют для уменьшения напряжений и повышения прочности свода ВТУ?
108. Как определяется толщина температурных швов ВТУ?
109. Какая средняя удельная толщина температурных швов рекомендуется для нагревательных ВТУ?
110. Какая средняя удельная толщина температурных швов рекомендуется для плавильных ВТУ?
111. Какое расстояние между температурными швами рекомендуется для огнеупорной кладки и футеровки из монолитных блоков?
112. Когда в газоходах ВТУ не нужно выполнять температурные швы?
113. В чем трудности расчета гарнисанской футеровки ВТУ?
114. Последовательность пусковых работ на ВТУ.
115. Последовательность наладочных работ на ВТУ.
116. Зависимость скорости и длительности разогрева ВТУ от объемов футеровки.
117. Привести примеры длительности разогрева различных ВТУ.
118. Зависимость скорости разогрева футеровки ВТУ от вида огнеупора.
119. График разогрева футеровки кислородного конвертера.
120. График разогрева футеровки методической печи.
121. График разогрева футеровки нагревательного колодца.
122. График разогрева футеровки мартеновской печи.
123. Какая задача ставится при проведении приемочных испытаний ВТУ?
124. Последовательность проведения приемочных испытаний ВТУ.
125. Приемно-сдаточные испытания ВТУ.
126. Какие условия должны соблюдаться для эффективной эксплуатации ВТУ?
127. Какова главная причина ухудшения показателей ВТУ в процессе эксплуатации?
128. Как классифицируются ВТУ по условиям службы футеровки?
129. Цель и задачи проведения эксплуатационных испытаний ВТУ?

130. Особенности проведения эксплуатационных испытаний ВТУ?
131. Последовательность эксплуатационных испытаний ВТУ.
132. Эксплуатационные характеристики ВТУ.
133. Какие этапы включает в себя любой холодный ремонт ВТУ?
134. Составить схему металлургического завода с полным производственным циклом.
135. Что относится к энергоресурсам ВТУ?
136. Схема потоков основных энергоресурсов на металлургическом заводе.
137. Привести пример топливного баланса действующего металлургического завода с полным циклом производства.
138. Для чего нужна оптимизация теплоэнергетических систем ВТУ?
139. Пути экономии топлива на предприятиях с ВТУ.
140. Сравнение построения тепловой схемы ТЭС с ТЭС промышленных предприятий (ПП).
141. Какие выявляются недостатки в ходе построения ТЭС ПП?
142. Привести пример построения схемы основных потоков энергоресурсов прокатного производства.
143. Когда применяется термин «вторичные энергоресурсы», а когда внутренние энергоресурсы?
144. От чего зависит эффективность использования ВЭР ВТП?
145. Как решается вопрос об определении ВЭР ВТП?
146. Что включает в себя общий энергетический потенциал ВЭР ВТП?
147. Особенности определения экономии топлива при использовании горючих ВЭР ВТП.
148. На основании чего производится определение экономической эффективности использования ВЭР ВТП?
149. Привести пример построения баланса производственного пара крупного металлургического завода.
150. Что влияет на массовую пропускную способность ГУБТ?
151. Где сложнее всего обеспечить устойчивую циркуляцию в СИО?
152. Варианты установки КУ в газовом тракте технологического агрегата.
153. Как зависит производительность КУ от давления пара, отдаваемого в сеть?
154. Варианты использования горючих газов при периодической работе ВТУ.
155. Сравнить экономичность использования СИО и проточного охлаждения.
156. Основные потоки энергоресурсов прокатного производства.

Задачи для индивидуального задания по ВТПУ.

1.1. Для методической нагревательной установки определить высоту кирпичной трубы, предназначенной для удаления продуктов сгорания. Общие потери давления при движении дымовых газов Δp . Температура дыма перед трубой T_{r1} . Плотность дымовых газов ρ_{ro} . Температура окружающего воздуха T_b . Количество продуктов сгорания, проходящих через трубу, составляет V_d .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Delta p, Pa$	233	228	223	218	213	238	243	248	253	258
T_{r1}, K	712	707	702	697	692	722	727	732	737	742
$\rho_{ro}, \frac{kg}{m^3}$	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,29	1,3	1,31	1,32	1,33
T_b, K	294	295	296	297	298	292	291	290	289	288
$V_d, \frac{m^3}{ч}$	19065	18965	18865	18765	18665	20265	20365	20465	20565	20665

1.2. Рассчитать объем продуктов сгорания, выбивающихся через окно камеры ВТУ во время загрузки металла. Температура дымовых газов в печи T_d , температура окружающей среды T_b . Высота окна H , ширина B .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_d, K	1490	1480	1470	1460	1450	1510	1520	1530	1540	1550
T_b, K	299	298	297	296	295	301	302	303	304	305
$H, м$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$B, м$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

1.3. Продукты сгорания из методической нагревательной установки удаляются эжектором. Определить параметры эжектора, если количество эжектируемых дымовых газов $V_{до}$. Температура дымовых газов T_d , плотность $\rho_{до}$. Сопротивление на пути движения продуктов сгорания от рабочего пространства до эжектора $\sum \Delta p_{пот}$. Рассчитать скорость эжектируемого газа на выходе из сопла, если эжекция производится воздухом при T_b , нагнетаемым вентилятором высокого давления.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{до}, \frac{m^3}{ч}$	19065	18965	18865	18765	18665	20265	20365	20465	20565	20665
T_d, K	712	707	702	697	692	722	727	732	737	742

$\rho_{до}, \frac{кг}{м^3}$	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,29	1,3	1,31	1,32	1,33
$\sum \Delta p_{пот}, Па$	233	228	223	218	213	238	243	248	253	258
$T_в, К$	294	295	296	297	298	292	291	290	289	288

1.4. Определить диаметр сопла фурмы, обеспечивающего критическую скорость истечения. Каковы будут скорость истечения, плотность, температура и давление кислорода на выходе из фурмы? Давление атмосферы за соплом равно p_a . Расход кислорода G . Диаметр стальных труб d . Давление на входе в трубопровод p_1 , температура T_1 , длина трубопровода l .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p_a, Па$	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5
$l, м$	125	120	115	110	105	75	80	85	90	95
$T_1, К$	292	291	290	289	288	294	295	296	297	298
$p_1, Па \cdot 10^6$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
$d, м$	0,099	0,098	0,097	0,095	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
$G, \frac{кг}{с}$	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

1.5. Через продувочную фурму необходимо подавать G кислорода. Кислород подается по стальным трубам диаметром d . Давление на входе в трубопровод p_1 , температура T_1 . Длина трубопровода l . Найти давление кислорода перед фурмой.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$G, \frac{кг}{с}$	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
$d, м$	0,099	0,098	0,097	0,096	0,095	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
$p_1, Па \cdot 10^6$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
$T_1, К$	292	291	290	289	288	294	295	296	297	298
$l, м$	95	90	85	80	75	105	110	115	120	125

2.1. Определить мощность холостого хода электропечи сопротивления для нагрева металла, представляющей собой параллелепипед со сторонами $a \times b \times c$. В установившемся тепловом состоянии температура кожуха печи равна t_{CT} , температура воздуха t_B .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \times b \times c, м$	0,74x x0,59 x0,49	0,73x x0,58 x0,48	0,72x x0,57 x0,47	0,71x x0,56 x0,46	0,7x x0,55 x0,45	0,76x x0,61 x0,51	0,77x x0,62 x0,52	0,78x x0,63 x0,53	0,79x x0,64 x0,54	0,8x x0,65 x0,55
$t_{CT}, ^\circ C$	75	70	65	60	55	85	90	95	100	105
$t_B, ^\circ C$	19	18	17	16	15	21	22	23	24	25

2.2. Ток к индукционной установке подводится по медным токопроводам круглого сечения диаметром d , мм. Рассчитать допустимую силу тока в токопроводе при условии, что температура его поверхности не должна превышать $t_{CT}, ^\circ C$. Токопровод охлаждается поперечным потоком воздуха, скорость и средняя температура которого соответственно равны $\omega, м/с$ и $t_{ж}, ^\circ C$.

Как изменится величина допустимой силы тока, если поток охлаждающего воздуха будет направлен под углом θ_1 и θ_2 к оси токопровода?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	19	18	17	16	15	21	22	23	24	25
$t_{CT}, ^\circ C$	74	73	72	71	70	76	77	78	79	80
$\omega, м/с$	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25
$t_{ж}, ^\circ C$	15	10	5	0	25	30	35	40	45	50
θ_1	20	20	20	20	30	40	30	30	30	30
θ_2	50	80	70	60	80	80	60	70	80	30

2.3. В стенках камерной печи в качестве тепловой изоляции используют шель, шириной $\delta, мм$, заполненную воздухом. Определить потери тепла через $1 м^2$ стенки печи, если температура горячей поверхности $t_{c1}, °C$, холодной $t_{c2}, °C$.

Какой должна быть толщина диатомитовой засыпки, чтобы при тех же температурах на внешней и внутренней поверхностях стенки потери тепла остались бы неизменными?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta, мм$	49	48	47	46	45	51	52	53	54	55
$t_{c1}, °C$	729	728	727	726	725	731	732	733	734	735
$t_{c2}, °C$	399	398	397	396	395	401	402	403	404	405

2.4. Для нагрева газа в методической печи используют прямотрубный рекуператор. Трубы диаметром $d, мм$ и длиной $l, м$ расположены в шахматном порядке и образуют по ходу дыма «z» рядов по «n» труб в каждом ряду. Расстояние между рядами $S_2 = 2d$, расстояние между трубами в ряду $S_1 = 2,5d$. Средняя температура труб $t_c, °C$. Продукты сгорания, содержащие $x, \% CO_2$ и $y, \% H_2O$, имеют температуру перед входом в рекуператор $t_{ж1}, °C$, после рекуператора $t_{ж2}, °C$ и скорость движения $\omega_{ж0}, м/с$. Определить коэффициент теплоотдачи в узком сечении и величину теплового потока от дыма к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	52	47	42	37	32	57	62	67	72	77
$l, м$	2,89	2,84	2,79	2,74	2,69	2,99	3,04	3,09	3,14	3,19
z	7	6	5	9	10	11	12	13	14	15
n	6	5	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_c, °C$	390	380	370	360	350	410	420	430	440	450
$x, \% CO_2$	9	8	7	6	5	10	12	13	14	15
$y, \% H_2O$	15	10	5	12	7	22	24	26	28	30
$t_{ж1}, °C$	850	800	750	700	650	900	950	1000	1050	1100
$t_{ж2}, °C$	650	700	750	800	850	550	500	450	400	350
$\omega_{ж0}, м/с$	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0

2.6. Для нагрева газа в методической печи используют прямотрубный рекуператор. Трубы диаметром $d, мм$ и длиной $l, м$ расположены в коридорном порядке и образуют по ходу дыма «z» рядов по «n» труб в каждом ряду.

Расстояние между рядами $S_2 = 2d$, расстояние между трубами в ряду $S_1 = 2,5d$. Средняя температура труб $t_c, °C$. Продукты сгорания, содержащие $x, \% CO_2$ и $y, \% H_2O$, имеют температуру перед входом в рекуператор $t_{ж1}, °C$, после рекуператора $t_{ж2}, °C$ и скорость движения $\omega_{ж0}, м/с$. Определить коэффициент теплоотдачи в узком сечении и величину теплового потока от дыма к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	52	47	42	37	32	57	62	67	72	77
$l, м$	2,89	2,84	2,79	2,74	2,69	2,99	3,04	3,09	3,14	3,19
z	7	6	5	9	10	11	12	13	14	15
n	6	5	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_c, °C$	390	380	370	360	350	410	420	430	440	450
$x, \% CO_2$	9	8	7	6	5	10	12	13	14	15
$y, \% H_2O$	15	10	5	12	7	22	24	26	28	30
$t_{ж1}, °C$	850	800	750	700	650	900	950	1000	1050	1100
$t_{ж2}, °C$	650	700	750	800	850	550	500	450	400	350
$\omega_{ж0}, м/с$	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0

3.1. Рассчитать зависимость плотности потока результирующего излучения на изделие из (см. задание), нагреваемое в муфельной печи, от температуры изделия. Муфель изготовлен из (см. задание), средняя температура муфеля $T_2, К$. Изделие

нагревателя до температуры T_1, K . Соотношение поверхности изделия F_1 к поверхности муфеля $F_2 \left(\frac{F_1}{F_2} \right)$. Как изменится плотность потока результирующего излучения при изменении отношения $\left(\frac{F_1}{F_2} \right)'$ (при фиксированной температуре изделия T_1')

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изделие	никель окисл.	алюминий окисл.	железо окисл.	латунь окисл.	сталь окисл.	никель полир.	алюминий полир.	железо полир.	латунь полир.	сталь полир.
Муфель	динас	глазу рован. шамот	шамот	магнезит	силикат	карборунд	динас	глазу рован. шамот	шамот	магнезит
T_2, K	1423	1373	1323	1483	1493	1463	1453	1443	1433	1423
T_1, K	1223	1173	1123	1283	1293	1263	1253	1243	1233	1223
$\frac{F_1}{F_2}$	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,2
$\left(\frac{F_1}{F_2} \right)'$	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5
T_1', K	883	893	903	913	923	933	873	863	853	843

3.2. В качестве тепловой изоляции в ВТУ используется щель, шириной δ , заполненная воздухом. Определить плотность теплового потока, передаваемого через щелевую изоляцию в стене ВТУ. Температура горячей поверхности $t_{c1}, ^\circ C$, холодной $t_{c2}, ^\circ C$. Какой должна быть толщина (см. задание) засыпки, чтобы при тех же температурах на внешней и внутренней поверхностях стенки потери тепла остались бы неизменными?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta, мм$	55	54	52	51	49	48	47	46	45	53
$t_{c1}, ^\circ C$	735	734	733	732	731	729	728	727	726	725
$t_{c2}, ^\circ C$	405	404	403	402	401	399	398	397	396	395
засыпка	зонолит	динас	магнезит	пеношамот	асбозурит	шамот	корунд	карборунд	тальк	каолин

3.3. В вакуумной трубчатой электропечи сопротивления в качестве изоляции установлены (см. задание) экраны. Температура трубчатого графитового нагревателя $t_1, ^\circ C$. Определить необходимое число экранов, если тепловой поток на водоохлаждаемый (см. задание) кожух не должен превышать $q_3, \frac{Вт}{м^2}$, а температура кожуха должна быть не выше $t_2, ^\circ C$. Диаметр нагревателя $d_1, мм$, внутренний диаметр кожуха $d_2, мм$.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экран	никель	молибден	латунь	платина	хромоникель	латунь	платина	молибден	никель	молибден
$t_1, ^\circ C$	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580
$q_3, \frac{Вт}{м^2}$	29000	28000	27000	31000	32000	33000	34000	35000	30000	32000
$t_2, ^\circ C$	95	90	85	105	110	115	120	125	130	135
$d_1, мм$	55	60	55	60	55	65	60	55	65	50
$d_2, мм$	290	295	300	305	310	315	290	295	305	310
Кожух	алюминий	медь	латунь	алюминий	медь	латунь	алюминий	медь	латунь	алюминий

3.4. Для ВТУ определить потери тепла излучением через загрузочное окно, если ширина окна « b », $м$, высота « a », $м$, а толщина кладки « l », $м$. Температура в установке равна T_1, K , температура окружающей среды T_2, K . Как изменится величина потерь, если окно на (см. задание) % своей высоты будет закрыто заслонкой?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a, м$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3
$b, м$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$l, м$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
$T_1, К$	1523	1573	1623	1723	1773	1473	1423	1573	1623	1723
$T_2, К$	313	308	303	298	293	313	308	298	293	303
%	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40

3.5. Металл нагревается в ВТУ. Получаемые при сжигании природного газа продукты сгорания имеют состав: $CO_2, \%$; $H_2O, \%$; $O_2, \%$ и $N_2, \%$, и температуру $t_r, ^\circ C$. Начальная температура металла $t_m^{нач}, C$, конечная $t_m^{кон}, C$. Размеры рабочего пространства печи $a \times b$. Металл расположен на поду сплошным слоем и на длине l м занимает площадь $F_m, м^2$. Степень черноты металла $\varepsilon_m = 0,8$. Рассчитать среднее арифметическое и геометрическое значение температуры кладки ВТУ и средний за время нагрева коэффициент теплоотдачи излучением к металлу.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CO_2, \%$	9,12	8,07	8,02	9,17	9,22	9,27	9,32	9,37	9,42	9,47
$H_2O, \%$	17,92	17,97	18,02	17,83	17,78	17,73	17,68	17,63	17,58	17,53
$O_2, \%$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$N_2, \%$	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
$t_r, ^\circ C$	1250	1200	1150	1100	1050	1300	1350	1400	1450	1500
$t_m^{нач}, C$	25	30	35	40	45	20	15	10	5	50
$t_m^{кон}, C$	1150	1100	1050	1000	950	1200	1250	1300	1350	1400
$a \times b, м$	1,78x1,5	1,7x1,45	1,65x1,4	1,6x1,35	1,55x1,3	1,8x1,5	1,85x1,6	1,9x1,65	1,95x1,7	1,7x1,4
$F_m, м^2$	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,45	1,4	1,35	1,3	1,25

3.6. Трубы металлического рекуператора, установленного в борове методической печи, расположены в (см. задание) порядке: шаг труб по ширине рекуператора S_1 , по глубине S_2 , внешний диаметр труб $d, мм$. Продукты сгорания имеют состав: $CO_2, \%$, $H_2O, \%$, $O_2, \%$, $N_2, \%$ и температуру на входе в рекуператор $t_{r1}, ^\circ C$, на выходе $t_{r2}, ^\circ C$. Считая среднюю температуру по всей поверхности теплообменника постоянной и равной $t_{CT}, ^\circ C$, а ее степень черноты $\varepsilon_{CT} = 0,8$, найти коэффициент теплоотдачи излучением от продуктов сгорания к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_1	d	$2d$	$2d$	$3d$	$4d$	$4d$	$4d$	d	$3d$	$2d$
S_2	d	$2d$	$3d$	$3d$	$3d$	$4d$	$5d$	d	$3d$	$4d$
$d, мм$	58	56	54	52	50	62	64	66	68	70
$CO_2, \%$	9,12	8,07	8,02	9,17	9,22	9,27	9,32	9,37	9,42	9,47
$H_2O, \%$	17,92	17,97	18,02	17,83	17,78	17,73	17,68	17,63	17,58	17,53
$O_2, \%$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$N_2, \%$	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
$t_{r1}, ^\circ C$	1150	1200	1125	1175	1000	1025	1000	1050	1150	1100
$t_{r2}, ^\circ C$	850	900	825	875	800	725	700	750	850	800
t_{CT}, C	550	600	525	575	500	425	400	450	550	500
Порядок	шахмат	шахма т	шахмат	шахмат	шахма т	шахм ат	шахм ат	кори д	шахма т	шахма т

Вопросы к промежуточной аттестации**Вопросы к зачету (5 семестр)**

1. Схема размещения источников энергии и движения дымовых газов в камерах ВТУ.
2. КПД ВТУ.
3. Тепловые схемы ВТУ.
4. Повышение температуры горения.
5. Принципиальная структурная схема ВТУ-ой технологической установки.
6. Внешнее энергетическое и технологическое использование теплоты отходящих газов.
7. Преобразование электрической энергии в тепловую.
8. Регенерация горючих и тепловых отходов высокотемпературных производств.
9. Нагревательное (термическое) производство.
10. Режимы нагрева металла.
11. Доменное производство.
12. Расчет продолжительности нагрева термически массивных тел.
13. Мартеновское производство.
14. Расчет продолжительности нагрева термически тонких тел.
15. Кислородно-конвертерное производство.
16. Расчет нагрева металла.
17. Процессы и установки термохимической переработки топлива.
18. Режимы внешнего теплообмена.
19. Схема размещения источников энергии и движения дымовых газов в камерах ВТУ.
20. Внешний и внутренний теплообмен ВТУ.
21. Тепловые схемы ВТУ.
22. Тепловой баланс ВТУ. Расходная часть.
23. Принципиальная структурная схема ВТУ-ой технологической установки.
24. Тепловой баланс ВТУ. Приходная часть.
25. Преобразование электрической энергии в тепловую.
26. Классификация ВТУ.
27. Нагревательное (термическое) производство.
28. Теплоизоляционные материалы.
29. Доменное производство.
30. Огнеупорные материалы.
31. Мартеновское производство.
32. Конструктивные элементы теплотехнологических камер.
33. Кислородно-конвертерное производство.
34. Энергетика теплотехнологии.
35. Процессы и установки термохимической переработки топлива.
36. Примеры построения тепловых схем.
37. Движение газов и материалов в ВТУ.
38. Структурные схемы ВТУ.
39. Теплотехнологические принципы работы ВТУ.
40. Схемы этапов теплотехнологических процессов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Огнетехнические установки промышленных предприятий

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ к.т.н., доцент, зав. кафедрой ПТЭ
наименование

 / В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
наименование

директор
наименование должности

 В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

28 » 06 2019 г.

 / Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.т.н., профессор

28 » 06 2019 г.

 /Кисим Н.Ф./

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 - бакалавриат (ФГОС ВО) (ФГОС3++) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

Область применения программы

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования огнетехнических установок на промышленных предприятиях.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с принципами работы и основными видами огнетехнических установок, применяемых на промышленных предприятиях;

- обучение проведению расчётов основных характеристик и показателей эффективности проведения теплотехнологических процессов и работы огнетехнических установок, их осуществляющих;

- выработка навыков освоения, понимания значимости и способов решения проблемы экономии топлива–энергетических ресурсов, потребляемых в огнетехнических установках.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Огнетехнические установки промышленных предприятий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Топливо и основы горения. Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.

Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования огнетехнических установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способы получения тепловой энергии, применяемые в огнетехнических установках;

- структуру технологических схем, источники применяемых топливных энергоресурсов, принципы работы и виды оборудования, применяемого в огнетехнических установках;

- нормативы по энерго- и ресурсосбережению при работе огнетехнических установках.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования огнетехнических установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании огнетехнических установок;

- анализировать потребности в различных видах топлива и энергетические характеристики при использовании огнетехнических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к теплотехнологическим процессам в этих установках;

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд огнетехнических установок;

- навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях;

- навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на огнетехнических установках.

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 (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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	64	64
Контактная работа аудиторная	64	64
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Вид аттестации (экзамен)	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	44	44
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
Другие виды самостоятельной работы	40	40

Проработка лекционного материала		8	8
Подготовка к лабораторным занятиям		8	8
Подготовка к практическим занятиям		10	10
Подготовка к контрольной работе		4	4
Подготовка индивидуального расчетного задания		10	10
Контроль (Подготовка к экзамену)		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	з.е.	3	3

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

Семестр 5

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам ен, консу льтац ия, час	СРС* час.	Контр оль	Всего час.	Формы текуще го контро ля**	Код формируемо й компетенци и
			Практ. заняти я час.	Лаб. заняти я час.						
1	Применение огнетехнических установок промышленных предприятий в промышленности	1	2	-		4		7	УО; КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
2	Теплотехнологическая классификация схем огнетехнических установок промышленных предприятий	2	2	-		5		9	УО; КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
3	Конструктивные элементы теплотехнологических камер. Тепловые и конструктивные схемы установок	2	4	-		3		9	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
4	Нагревательные (термические) установки	2	4	8		6		22	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
5	Плавильные процессы и установки	2	4	8		6		18	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
6	Процессы и установки термохимической переработки топлив	2	-	-		2		4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
7	Материальные, тепловые и энергетические балансы	2	-	8		8		18	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
8	Теплотехнологические основы огнетехнических установок промышленных предприятий	2	-	-		7		9	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
9	Основы энергосберегающей теплотехнологии	1	-	8		3		12	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
	Вид аттестации (зачет)									
	Всего	16	16	32		44		108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Применение огнетехнических установок промышленных предприятий (ОТУ)	Структурная схема дисциплины «Огнетехнические установки промышленных предприятий» (ОТУ). Применяемые понятия и профессиональные термины. Общие особенности и область применения теплоэнергетических процессов и систем. Схемы этапов теплоэнергетических процессов. Схемы размещения источников энергии и движения продуктов сгорания в теплоэнергетических установках и системах.
2.	Теплотехнологическая	Принципиальная структурная схема теплоэнергетических установок и систем.

	классификация схем огнетехнических установок промышленных предприятий	Тепловые схемы, классификация тепловых схем. Принципы построения тепловых схем. Теплотехнологические основы огнетехнических процессов. Структурные, тепловые и теплотехнологические схемы теплоэнергетических установок и систем.
3.	Конструктивные элементы теплотехнологических камер. Тепловые и конструктивные схемы установок	Топочные, горелочные устройства, фундамент, каркас, обмуровка, трубопроводные коммуникации. Огнеупорные материалы. Классификация и свойства огнеупорных материалов. Способы изготовления. Теплоизоляционные материалы. Классификация и свойства теплоизоляционных материалов. Классификация огнетехнических теплотехнологических процессов и установок. Энергетика теплотехнологии, как элемент энергосбережения. Туннельная, шахтная, методическая нагревательная установка. Устройство для обжига в кипящем слое. Отражательные плавильные установки.
4.	Нагревательные (термические) установки	Физико–химические особенности процессов горения топлива и нагрева изделий в огнетехнических установках. Продолжительность нагрева термически тонких тел. Продолжительность нагрева термически массивных тел. Конструкции и показатели работы нагревательных установок. Процессы передачи тепла. Повышение эффективности работы.
5.	Плавильные процессы и установки	Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного процесса. Схема, конструкция элементов и показатели работы доменного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в доменном производстве. Технологические основы производства стали. Схема, конструкция элементов и показатели работы мартеновского производства. Схема потоков основных энергоресурсов в мартеновском производстве. Схема, конструкция элементов и показатели работы конверторного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в конверторном производстве.
6.	Процессы и установки термохимической переработки топлив	Назначение, основные виды и классификация процессов термохимической переработки топлив. Пирогенетическое разложение топлив. Физическое разделение топлив. Термохимическая переработка топлив с применением окислителей и восстановителей. Установки для переработки топлив. Схема изменения состава топлива при термохимической переработке топлив.
7.	Материальные, тепловые и энергетические балансы огнетехнических установок	Структура уравнений материальных балансов. Расчеты материальных балансов огнетехнических установок и систем. Тепловой баланс теплоэнергетического реактора. Зональные тепловые балансы теплотехнологического реактора. Тепловые балансы отдельных элементов тепловой схемы огнетехнических установок промышленных предприятий. Тепловые и энергетические балансы огнетехнических установок промышленных предприятий в целом.
8.	Теплотехнологические основы работы огнетехнических установок промышленных предприятий	Схема массообмена в рабочем пространстве огнетехнических теплотехнологических установок. Внешний и внутренний теплообмен. Радиационный, конвективный и радиационно–конвективный режимы внешнего теплообмена. Продолжительность тепловой обработки технологического сырья и изделий. Выбор топлива для огнетехнического теплотехнологического процесса. Газовые горелки и мазутные форсунки огнетехнических установок.
9.	Основы энергосберегающей теплотехнологии	Пути снижения энергозатрат в теплотехнологических процессах огнетехнических установок. Регенерация тепловых и горючих отходов огнетехнических установок. Регенеративные теплообменники с неподвижной, вращающейся и пересыпающейся насадкой. Рекуперативные теплообменники. Преимущества и недостатки регенеративных и рекуперативных теплообменников. Вторичные энергоресурсы огнетехнических установок и их использование. Использование теплоты уходящих газов огнетехнических установок в котлах–утилизаторах. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1, 2	Расчет калориметрической температуры горения.	2	УО, КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
2	3	Расчет продолжительности нагрева термически тонких тел.	4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
3	4	Расчет продолжительности нагрева термически массивных тел.	2	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
4	4	Движение газов и материалов в высокотемпературных установках.	2	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
5	5	Экономия топлива. Использование теплоты уходящих газов после высокотемпературной установки для выработки пара и горячей воды.	4	УО	УК-2, ПК-1. ПК-4
6	1,2	Контрольная работа	2	КР	УК-2, ПК-1. ПК-4
		Итого:	16		

5.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	4	Конструктивный тепловой расчет ограждений высокотемпературной установки при стационарном режиме.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
2.	5	Поверочный тепловой расчет ограждений высокотемпературной установки при стационарном режиме.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
3.	7	Расчет элементов котла–утилизатора за мартеновской печью.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
4.	8	Расчет энергетического баланса периода расплавления дуговой сталеплавильной печи.	8	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1. ПК-4
Итого:			32		

5.6. Тематика индивидуального расчетного задания и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика индивидуального расчетного задания и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1. ПК-4
Индивидуальное-расчетное задание	Расчет элементов огнетехнической установки. Расчет радиационного теплообменника в огнетехнической установке. Расчет конвективного теплообменника в огнетехнической установке. Расчет передачи тепла теплопроводностью при нагреве стальных изделий. (7,8 разделы)	УК-2, ПК-1. ПК-4

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 (устный опрос) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы 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 письменного индивидуального задания.

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 и 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
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования огнетехнических установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; (УК-2.5) - способы получения тепловой энергии, применяемые в огнетехнических установках; (УК-2.2; УК-2.4); - структуру технологических схем, источники применяемых топливных энергоресурсов, принципы работы и виды оборудования, применяемого в огнетехнических установках; (ПК-1.1; ПК-1.2); - нормативы по энерго- и ресурсосбережению при работе огнетехнических установках. (ПК-4.1);
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования огнетехнических установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании огнетехнических установок; (УК-2.2); - анализировать потребности в различных видах топлива и энергетические характеристики при использовании огнетехнических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к теплотехнологическим процессам в этих установках; (УК-2.4; ПК-1.2); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документам. (УК-2.5; ПК-4.1);
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд огнетехнических установок; (УК-2.2); - навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях; (ПК-1.1); - навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на огнетехнических установках. (ПК-4.2).

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 промежуточных результатов дисциплины Оценивание окончательных результатов дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольной работы индивидуального задания, сдачи зачета
---	--	---	---

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Для методической нагревательной установки определить высоту кирпичной трубы, предназначенной для удаления продуктов сгорания. Общие потери давления при движении дымовых газов Δp . Температура дыма перед трубой T_{r1} . Плотность дымовых газов ρ_{ro} . Температура окружающего воздуха T_b . Количество продуктов сгорания, проходящих через трубу, составляет V_d . (ПК-4.2)

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
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.	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.	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
ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» 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» 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» 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» 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-	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное.	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>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>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>			
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>	<p>Студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования огнетехнических установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; (УК-2.5) - способы получения тепловой энергии, применяемые в огнетехнических установках; (УК-2.2; УК-2.4); - структуру технологических схем, источники применяемых топливных энергоресурсов, принципы работы и виды оборудования, применяемого в огнетехнических установках; (ПК-1.1; ПК-1.2); - нормативы по энерго- и ресурсосбережению при работе огнетехнических установках. (ПК-4.1). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования огнетехнических установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании огнетехнических установок; (УК-2.2); - анализировать потребности в различных видах топлива и энергетические характеристики при использовании огнетехнических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к теплотехнологическим процессам в этих установках; (УК-2.4; ПК-1.2); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документам. (УК-2.5; ПК-4.1). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд огнетехнических установок; (УК-2.2); - навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях; (ПК-1.1); - навыками разработки мероприятий 	<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 Частичное решение предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p>

	<p>по энерго- и ресурсосбережению на огнетехнических установках. (ПК-4.2).</p>				
--	--	--	--	--	--

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 билетов для зачёта

БИЛЕТ № 1

1. Нагревательное (термическое) производство.
2. Кислородно-конвертерное производство.

БИЛЕТ № 2

1. Тепловой баланс ОТУ. Расходная часть.
2. Огнеупорные материалы.

Вопросы к лабораторным работам

1. Способы передачи теплоты.
2. Что такое конвекция? Чем отличаются вынужденная и свободная конвекция?
3. Какими свойствами должны обладать теплоизоляционные материалы?
4. Как можно снизить передачу теплоты излучением?
5. Особенности теплового излучения газов.
6. Виды конденсации пара. Что называется коэффициентом конденсации?

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 2

Форма промежуточной аттестации - зачет, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

**Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Огнетехнические установки промышленных предприятий**

Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 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 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 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:

- устный опрос – ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Огнетехнические установки промышленных предприятий».

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 расчетное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное 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. Невозможно, 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы
- знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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:

- результатов работы,
- достоверности расчетов,
- правильности построения графиков (при необходимости),
- оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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:

- Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
- 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

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи, направленные на оценку технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки, теплопотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при

составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений. Исходные данные, необходимые для решения задач, задаются преподавателем индивидуально каждому студенту в соответствии с двумя цифрами варианта студента.

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;
- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

7.8. 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

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Герцык, С.И. Теплотехника: тепловой расчет камерных печей [Электронный ресурс] : учеб.пособие / С.И. Герцык, В.В. Чернов. — Электрон.дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 93 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69747	Да

2. Данилов О.Л., Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. [Электронный ресурс] / Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В., А.В. Клименко. — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72344	Да
Дополнительная литература:		
1. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50681	Да
2. Троянкин Ю.В. Проектирование и эксплуатация огнетехнических установок. -М.: Энергоатомиздат, 1988. – 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1995. – 238с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Филиппев О.В. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. – Киев: Вища школа,1976.–240	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Щукин А.А. Промышленные печи и газовое хозяйство заводов. – М.: Энергия, 1973. – 224 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макаров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50681	Да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

11. 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 406 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 306) Количество посадочных мест -60.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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 1 шт. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

Техническое 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**

Огнетехнические установки промышленных предприятий

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Огнетехнические установки промышленных предприятий

» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Является дисциплиной по выбору и изучается в 5 семестре на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Топливо и основы горения. Техническая термодинамика, Механика, Теплообмен, Вычислительная математика, Теплообменное оборудование предприятий.

3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования огнетехнических установок на промышленных предприятиях.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с принципами работы и основными видами огнетехнических установок, применяемых на промышленных предприятиях;
- обучение проведению расчётов основных характеристик и показателей эффективности проведения теплотехнологических процессов и работы огнетехнических установок, их осуществляющих;
- выработка навыков освоения, понимания значимости и способов решения проблемы экономии топливо–энергетических ресурсов, потребляемых в огнетехнических установках.

4 Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 5 семестр	Содержание раздела
1.	Применение огнетехнических установок промышленных предприятий (ОТУ)	Структурная схема дисциплины «Огнетехнические установки промышленных предприятий» (ОТУ). Применяемые понятия и профессиональные термины. Общие особенности и область применения теплоэнергетических процессов и систем. Схемы этапов теплоэнергетических процессов. Схемы размещения источников энергии и движения продуктов сгорания в теплоэнергетических установках и системах.
2.	Теплотехнологическая классификация схем огнетехнических установок промышленных предприятий	Принципиальная структурная схема теплоэнергетических установок и систем. Тепловые схемы, классификация тепловых схем. Принципы построения тепловых схем. Теплотехнологические основы огнетехнических процессов. Структурные, тепловые и теплотехнологические схемы теплоэнергетических установок и систем.
3.	Конструктивные элементы теплотехнологических камер. Тепловые и конструктивные схемы установок	Топочные, горелочные устройства, фундамент, каркас, обмуровка, трубопроводные коммуникации. Огнеупорные материалы. Классификация и свойства огнеупорных материалов. Способы изготовления. Теплоизоляционные материалы. Классификация и свойства теплоизоляционных материалов. Классификация огнетехнических теплотехнологических процессов и установок. Энергетика теплотехнологии, как элемент энергосбережения. Туннельная, шахтная, методическая нагревательная установка. Устройство для обжига в кипящем слое. Отражательные плавильные установки.
4.	Нагревательные (термические) установки	Физико–химические особенности процессов горения топлива и нагрева изделий в огнетехнических установках. Продолжительность нагрева термически тонких тел. Продолжительность нагрева термически массивных тел. Конструкции и показатели работы нагревательных установок. Процессы передачи тепла. Повышение эффективности работы.
5.	Плавильные процессы и установки	Классификация плавильных процессов. Технологические основы доменного процесса. Схема, конструкция элементов и показатели работы доменного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в доменном производстве. Технологические основы производства стали. Схема, конструкция элементов и показатели работы мартеновского производства. Схема потоков основных энергоресурсов в мартеновском производстве. Схема, конструкция элементов и показатели работы конверторного производства. Схема потоков основных энергоресурсов в конверторном производстве.

6.	Процессы и установки термохимической переработки топлив	Назначение, основные виды и классификация процессов термохимической переработки топлив. Пирогенетическое разложение топлив. Физическое разделение топлив. Термохимическая переработка топлив с применением окислителей и восстановителей. Установки для переработки топлив. Схема изменения состава топлива при термохимической переработке топлив.
7.	Материальные, тепловые и энергетические балансы огнетехнических установок	Структура уравнений материальных балансов. Расчеты материальных балансов огнетехнических установок и систем. Тепловой баланс теплоэнергетического реактора. Зональные тепловые балансы теплотехнологического реактора. Тепловые балансы отдельных элементов тепловой схемы огнетехнических установок промышленных предприятий. Тепловые и энергетические балансы огнетехнических установок промышленных предприятий в целом.
8.	Теплотехнологические основы работы огнетехнических установок промышленных предприятий	Схема массообмена в рабочем пространстве огнетехнических теплотехнологических установок. Внешний и внутренний тепломассообмен. Радиационный, конвективный и радиационно-конвективный режимы внешнего теплообмена. Продолжительность тепловой обработки технологического сырья и изделий. Выбор топлива для огнетехнического теплотехнологического процесса. Газовые горелки и мазутные форсунки огнетехнических установок.
9.	Основы энергосберегающей теплотехнологии	Пути снижения энергозатрат в теплотехнологических процессах огнетехнических установок. Регенерация тепловых и горючих отходов огнетехнических установок. Регенеративные теплообменники с неподвижной, вращающейся и пересыпающейся насадкой. Рекуперативные теплообменники. Преимущества и недостатки регенеративных и рекуперативных теплообменников. Вторичные энергоресурсы огнетехнических установок и их использование. Использование теплоты уходящих газов огнетехнических установок в котлах-утилизаторах. Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины.

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

Изучение дисциплины «Огнетехнические установки промышленных предприятий» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов теплотехнологических процессов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования огнетехнических установок с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способы получения тепловой энергии, применяемые в огнетехнических установках;

- структуру технологических схем, источники применяемых топливных энергоресурсов, принципы работы и виды оборудования, применяемого в огнетехнических установках;

- нормативы по энерго- и ресурсосбережению при работе огнетехнических установках.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования огнетехнических установок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании огнетехнических установок;

- анализировать потребности в различных видах топлива и энергетические характеристики при использовании огнетехнических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к теплотехнологическим процессам в этих установках;

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд огнетехнических установок;

- навыками разработки схем и проектного размещения высокотемпературных установок на промышленных предприятиях;

- навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на огнетехнических установках.

Перечень индивидуальных заданий

Обучающийся выполняет 1 индивидуальное задание. Задачи индивидуального задания имеют общее условие, а исходные данные выбираются по варианту, назначенному преподавателем. Индивидуальное задание выполняется студентом в 5 семестре.

Теоретические вопросы для индивидуального задания по курсу ОТУ.

1. Какова минимальная высота трубы ОТУ? Зависимость высоты трубы от высоты окружающих зданий.
2. Каков должен быть перепад температур уходящих газов ОТУ в зависимости от высоты трубы?
3. Каков минимальный диаметр устья трубы кирпичных труб для ОТУ?
4. Какие специальные устройства используются для отсасывания газа?
5. Когда используется искусственная тяга?
6. Как зависит выбор устройства для отсасывания газа от температуры газа?
7. Какие существуют температурные ограничения по выбору вентиляторов для удаления дыма?
8. Чем определяется характер движения газов в рабочем пространстве ОТУ?
9. В чем разница между методическим и камерным режимом работы ОТУ?
10. Какими факторами определяется давление в рабочем пространстве ОТУ?
11. Какой режим давления в рабочем пространстве ОТУ является рациональным?
12. Процессы окисления стали при ее нагреве.
13. Процессы обезуглероживания стали при ее нагреве.
14. Защита стали при нагреве от окисления и обезуглероживания.
15. В каком температурном интервале опасные температурные напряжения в металле?
16. Как определяется продолжительность выдержки металла (пластина, цилиндр)?
17. Жаростойкие стали. Их использование и состав.
18. Жаропрочные стали Их использование и состав.
19. При каком режиме работы используются регенеративные Т.О? Их недостатки.
20. Требования, предъявляемые к насадке регенеративных Т.О.
21. Требования, предъявляемые к рекуперативным.
22. Какое максимальное давление можно создавать в холодильниках доменной печи.
23. Схема и принцип работы электрофилтра.
24. Сухая очистка газов.
25. Очистка газов фильтрацией.
26. Мокрая очистка газов.
27. Очистка газов доменного производства.
28. Схемы газоочисток мартеновского производства.
29. Очистка конверторных газов.
30. Очистка газов электросталеплавильных печей.
31. Характеристика тепловой работы печи.
32. Как определяется температура шахты в доменной печи?
33. Как связаны между собой коэффициенты теплоотдачи в расчетах теплообмена доменной печи?
34. Какие зоны теплообмена существуют в доменной печи?
35. Что называется коэффициентом использования полезного объема доменной печи?
36. Какие требования предъявляются к факелу мартеновских печей?
37. Предложите рекомендации по снижению дымообразования в конверторном производстве.
38. Преимущества использования подогрева скрапа в металлургии.
39. До какой температуры и почему производится подогрев скрапа в металлургии?
40. Недостаток конверторов типа ЛД.
41. Отличия конвертора типа Кал-До от ЛД.
42. Почему возникла необходимость создания конверторов с донным дутьем?
43. Какова стойкость конвертора типа ЛД?
44. Какое значение критерия Маха достигается на выходе из фурмы?
45. Сравнить тепловой к.п.д. конвертора и мартеновской печи.
46. Какая скорость кислорода достигается на выходе из фурмы для конвертора Кал-До?
47. Какая стойкость конвертора типа Кал-До?
48. Сравнить продолжительность плавки в конверторах разных типов.
49. Какое количество фурмы устанавливается в конверторах с одной продувкой?
50. Сравнить тепловые потери в конверторах типа Кал-До и ЛД.

51. Какова стойкость футеровки кислородного конвертора с донным дутьем?
52. Какова интенсивность продувки кислородом в конверторах с донной продувкой?
53. Какой чугун можно перерабатывать в конверторах с донной продувкой?
54. Различия в производительности конверторов донного типа по сравнению с другими.
55. Какие сталеплавильные агрегаты используются для переработки чугунов с содержанием фосфора до 2%?
56. Какой объем шлаковиков должен быть у мартеновских печей?
57. Тепловой график плавки мартеновской печи.
58. Преимущества и недостатки двухванных печей в сравнении с мартеновскими.
59. Когда заканчивается продувка кислородом в двухванных сталеплавильных печах?
60. Выбивание газов из рабочего пространства двухванных сталеплавильных печей.
61. На какие виды опасности следует обращать внимание при эксплуатации мартеновских печей?
62. Пуск и разогрев ОТУ.
63. Что включает в себя наблюдение за нормальной работой системы отопления (процессы горения и т.д.)?
64. Какой метод используется для устранения возникающих неплотностей и прогаров?
65. Какие мероприятия предусматриваются для проведения ремонтных работ ОТУ в наиболее короткие сроки?
66. Ремонт доменных печей.
67. Ремонт мартеновских печей.
68. Ремонт нагревательных ОТУ.
69. Техника безопасности при эксплуатации мартеновских печей.
70. Техника безопасности при эксплуатации конверторов.
71. Техника безопасности при эксплуатации нагревательных ОТУ.
72. Техника безопасности при эксплуатации электрических ОТУ.
73. Последовательность создания производственной ОУ.
74. Какими показателями характеризуется работа аппарата газоочистки?
75. Нормы климатических условий работы в горячих цехах.
76. Температурный режим поверхностей ограждений ОУ.
77. Методика подбора огнеупора при воздействии расплавленного технологического материала.
78. Методика подбора огнеупора при резкопеременном температурном режиме.
79. Структурная связь конструктивных элементов ОТУ.
80. Какие функции выполняет каркас ОТУ?
81. Как классифицируются каркасы ОТУ?
82. Какой каркас используется в мартеновских печах?
83. Какой каркас используется в ваннах стекловаренных печей?
84. Какой каркас используется в кислородном конверторе?
85. Какой каркас используется в для доменных воздухоподогревателей?
86. Какие требования предъявляются к каркасу при проектировании ОТУ?
87. Какие требования предъявляются к каркасу при его расчете?
88. Какие общие требования предъявляются к ограждениям ОТУ?
89. Что называется ограждением ОТУ?
90. Что называется футеровкой ОТУ?
91. Что называется обмуровкой ОТУ?
92. Классификация ограждений ОТУ.
93. Преимущества многослойной кладки ОТУ по сравнению с однослойной.
94. Чем определяется качество огнеупорной кладки ОТУ?
95. В чем преимущество монолитных ограждений ОТУ по сравнению с огнеупорной кладкой?
96. Как классифицируются своды теплотехнического реактора?
97. Как подразделяются газоходы ОТУ по температурному уровню перемещающихся газов?
98. Что представляет собой профиль газохода отражательной медеплавильной печи?
99. Какими принципами руководствуются при разработке конструкции и выборе типа футеровки, подборе огнеупоров для теплотехнического реактора ОТУ?
100. Определение минимальной остаточной толщины стены, обеспечивающей устойчивость и прочность конструкции ОТУ.
101. Зависимость толщины кладки стен ОТУ от ее высоты и рабочей температуры.
102. Как определяются напряжения в распорном своде ОТУ?
103. Зависимость напряжений в распорном своде от угла свода.
104. Зависимость силы давления на неподвижные пятые своды рабочей температуры.
105. Взаимодействие сводовых кирпичей при разогреве и охлаждении свода.
106. Как определяется толщина свода для ОТУ?
107. Что применяют для уменьшения напряжений и повышения прочности свода ОТУ?
108. Как определяется толщина температурных швов ОТУ?
109. Какая средняя удельная толщина температурных швов рекомендуется для нагревательных ОТУ?
110. Какая средняя удельная толщина температурных швов рекомендуется для плавильных ОТУ?
111. Какое расстояние между температурными швами рекомендуется для огнеупорной кладки и футеровки из монолитных блоков?
112. Когда в газоходах ОТУ не нужно выполнять температурные швы?
113. В чем трудности расчета гарниссанской футеровки ОТУ?
114. Последовательность пусковых работ на ОТУ.
115. Последовательность наладочных работ на ОТУ.
116. Зависимость скорости и длительности разогрева ОТУ от объемов футеровки.
117. Привести примеры длительности разогрева различных ОТУ.

118. Зависимость скорости разогрева футеровки ОТУ от вида огнеупора.
119. График разогрева футеровки кислородного конвертора.
120. График разогрева футеровки методической печи.
121. График разогрева футеровки нагревательного колодца.
122. График разогрева футеровки мартеновской печи.
123. Какая задача ставится при проведении приемочных испытаний ОТУ?
124. Последовательность проведения приемочных испытаний ОТУ.
125. Приемно-сдаточные испытания ОТУ.
126. Какие условия должны соблюдаться для эффективной эксплуатации ОТУ?
127. Какова главная причина ухудшения показателей ОТУ в процессе эксплуатации?
128. Как классифицируются ОТУ по условиям службы футеровки?
129. Цель и задачи проведения эксплуатационных испытаний ОТУ?
130. Особенности проведения эксплуатационных испытаний ОТУ?
131. Последовательность эксплуатационных испытаний ОТУ.
132. Эксплуатационные характеристики ОТУ.
133. Какие этапы включает в себя любой холодный ремонт ОТУ?
134. Составить схему металлургического завода с полным производственным циклом.
135. Что относится к энергоресурсам ОТУ?
136. Схема потоков основных энергоресурсов на металлургическом заводе.
137. Привести пример топливного баланса действующего металлургического завода с полным циклом производства.
138. Для чего нужна оптимизация теплоэнергетических систем ОТУ?
139. Пути экономии топлива на предприятиях с ОТУ.
140. Сравнение построения тепловой схемы ТЭС с ТЭС промышленных предприятий (ПП).
141. Какие выявляются недостатки в ходе построения ТЭС ПП?
142. Привести пример построения схемы основных потоков энергоресурсов прокатного производства.
143. Когда применяется термин «вторичные энергоресурсы», а когда внутренние энергоресурсы?
144. От чего зависит эффективность использования ВЭР ВТП?
145. Как решается вопрос об определении ВЭР ВТП?
146. Что включает в себя общий энергетический потенциал ВЭР ВТП?
147. Особенности определения экономии топлива при использовании горючих ВЭР ВТП.
148. На основании чего производится определение экономической эффективности использования ВЭР ВТП?
149. Привести пример построения баланса производственного пара крупного металлургического завода.
150. Что влияет на массовую пропускную способность ГУБТ?
151. Где сложнее всего обеспечить устойчивую циркуляцию в СИО?
152. Варианты установки КУ в газовом тракте технологического агрегата.
153. Как зависит производительность КУ от давления пара, отдаваемого в сеть?
154. Варианты использования горючих газов при периодической работе ОТУ.
155. Сравнить экономичность использования СИО и проточного охлаждения.
156. Основные потоки энергоресурсов прокатного производства.

Задачи для индивидуального задания по ВТПУ.

1.1. Для методической нагревательной установки определить высоту кирпичной трубы, предназначенной для удаления продуктов сгорания. Общие потери давления при движении дымовых газов Δp . Температура дыма перед трубой T_{r1} . Плотность дымовых газов ρ_{ro} . Температура окружающего воздуха T_B . Количество продуктов сгорания, проходящих через трубу, составляет V_d .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Delta p, Па$	233	228	223	218	213	238	243	248	253	258
T_{r1}, K	712	707	702	697	692	722	727	732	737	742
$\rho_{ro}, \frac{кг}{м^3}$	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,29	1,3	1,31	1,32	1,33
T_B, K	294	295	296	297	298	292	291	290	289	288
$V_d, \frac{м^3}{ч}$	19065	18965	18865	18765	18665	20265	20365	20465	20565	20665

1.2. Рассчитать объем продуктов сгорания, выбивающихся через окно камеры ВТУ во время загрузки металла. Температура дымовых газов в печи T_d , температура окружающей среды T_B . Высота окна H , ширина B .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_d, K	1490	1480	1470	1460	1450	1510	1520	1530	1540	1550
T_B, K	299	298	297	296	295	301	302	303	304	305
$H, м$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

$B, м$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1.3. Продукты сгорания из методической нагревательной установки удаляются эжектором. Определить параметры эжектора, если количество эжектируемых дымовых газов $V_{до}$. Температура дымовых газов T_d , плотность $\rho_{до}$. Сопротивление на пути движения продуктов сгорания от рабочего пространства до эжектора $\sum \Delta p_{пот}$. Рассчитать скорость эжектируемого газа на выходе из сопла, если эжекция производится воздухом при T_b , нагнетаемым вентилятором высокого давления.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{до}, \frac{м^3}{ч}$	19065	18965	18865	18765	18665	20265	20365	20465	20565	20665
T_d, K	712	707	702	697	692	722	727	732	737	742
$\rho_{до}, \frac{кг}{м^3}$	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,29	1,3	1,31	1,32	1,33
$\sum \Delta p_{пот}, Па$	233	228	223	218	213	238	243	248	253	258
T_b, K	294	295	296	297	298	292	291	290	289	288

1.4. Определить диаметр сопла фурмы, обеспечивающего критическую скорость истечения. Каковы будут скорость истечения, плотность, температура и давление кислорода на выходе из фурмы? Давление атмосферы за соплом равно p_a . Расход кислорода G . Диаметр стальных труб d . Давление на входе в трубопровод p_1 , температура T_1 , длина трубопровода l .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p_a, Па$	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5	10^5
$l, м$	125	120	115	110	105	75	80	85	90	95
T_1, K	292	291	290	289	288	294	295	296	297	298
$p_1, Па \cdot 10^6$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
$d, м$	0,099	0,098	0,097	0,095	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
$G, \frac{кг}{с}$	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

1.5. Через продувочную фурму необходимо подавать G кислорода. Кислород подается по стальным трубам диаметром d . Давление на входе в трубопровод p_1 , температура T_1 . Длина трубопровода l . Найти давление кислорода перед фурмой.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$G, \frac{кг}{с}$	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
$d, м$	0,099	0,098	0,097	0,096	0,095	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
$p_1, Па \cdot 10^6$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
T_1, K	292	291	290	289	288	294	295	296	297	298
$l, м$	95	90	85	80	75	105	110	115	120	125

2.1. Определить мощность холостого хода электропечи сопротивления для нагрева металла, представляющей собой параллелепипед со сторонами $a \times b \times c$. В установившемся тепловом состоянии температура кожуха печи равна t_{CT} , температура воздуха t_b .

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \times b \times c, м$	0,74x x0,59 x0,49	0,73x x0,58 x0,48	0,72x x0,57 x0,47	0,71x x0,56 x0,46	0,7x x0,55 x0,45	0,76x x0,61 x0,51	0,77x x0,62 x0,52	0,78x x0,63 x0,53	0,79x x0,64 x0,54	0,8x x0,65 x0,55
$t_{CT}, ^\circ C$	75	70	65	60	55	85	90	95	100	105
$t_b, ^\circ C$	19	18	17	16	15	21	22	23	24	25

2.2. Ток к индукционной установке подводится по медным токопроводам круглого сечения диаметром d , мм. Рассчитать допустимую силу тока в токопроводе при условии, что температура его поверхности не должна превышать $t_{CT}, ^\circ C$. Токопровод охлаждается поперечным потоком воздуха, скорость и средняя температура которого соответственно равны $\omega, м/с$ и $t_{ж}, ^\circ C$.

Как изменится величина допустимой силы тока, если поток охлаждающего воздуха будет направлен под углом θ_1 и θ_2 к оси токопровода?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	19	18	17	16	15	21	22	23	24	25
$t_{сг}, °C$	74	73	72	71	70	76	77	78	79	80
$\omega, м/с$	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25
$t_{ж}, °C$	15	10	5	0	25	30	35	40	45	50
θ_1	20	20	20	20	30	40	30	30	30	30
θ_2	50	80	70	60	80	80	60	70	80	30

2.3. В стенках камерной печи в качестве тепловой изоляции используют шель, шириной $\delta, мм$, заполненную воздухом. Определить потери тепла через $1 м^2$ стенки печи, если температура горячей поверхности $t_{с1}, °C$, холодной $t_{с2}, °C$.

Какой должна быть толщина диатомитовой засыпки, чтобы при тех же температурах на внешней и внутренней поверхностях стенки потери тепла остались бы неизменными?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta, мм$	49	48	47	46	45	51	52	53	54	55
$t_{с1}, °C$	729	728	727	726	725	731	732	733	734	735
$t_{с2}, °C$	399	398	397	396	395	401	402	403	404	405

2.4. Для нагрева газа в методической печи используют прямотрубный рекуператор. Трубы диаметром $d, мм$ и длиной $l, м$ расположены в шахматном порядке и образуют по ходу дыма «z» рядов по «n» труб в каждом ряду. Расстояние между рядами $S_2 = 2d$, расстояние между трубами в ряду $S_1 = 2,5d$. Средняя температура труб $t_c, °C$. Продукты сгорания, содержащие $x, \% CO_2$ и $y, \% H_2O$, имеют температуру перед входом в рекуператор $t_{жс1}, °C$, после рекуператора $t_{жс2}, °C$ и скорость движения $\omega_{жс0}, м/с$. Определить коэффициент теплоотдачи в узком сечении и величину теплового потока от дыма к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	52	47	42	37	32	57	62	67	72	77
$l, м$	2,89	2,84	2,79	2,74	2,69	2,99	3,04	3,09	3,14	3,19
z	7	6	5	9	10	11	12	13	14	15
n	6	5	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_c, °C$	390	380	370	360	350	410	420	430	440	450
$x, \% CO_2$	9	8	7	6	5	10	12	13	14	15
$y, \% H_2O$	15	10	5	12	7	22	24	26	28	30
$t_{жс1}, °C$	850	800	750	700	650	900	950	1000	1050	1100
$t_{жс2}, °C$	650	700	750	800	850	550	500	450	400	350
$\omega_{жс0}, м/с$	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0

2.6. Для нагрева газа в методической печи используют прямотрубный рекуператор. Трубы диаметром $d, мм$ и длиной $l, м$ расположены в коридорном порядке и образуют по ходу дыма «z» рядов по «n» труб в каждом ряду.

Расстояние между рядами $S_2 = 2d$, расстояние между трубами в ряду $S_1 = 2,5d$. Средняя температура труб $t_c, °C$. Продукты сгорания, содержащие $x, \% CO_2$ и $y, \% H_2O$, имеют температуру перед входом в рекуператор $t_{жс1}, °C$, после рекуператора $t_{жс2}, °C$ и скорость движения $\omega_{жс0}, м/с$. Определить коэффициент теплоотдачи в узком сечении и величину теплового потока от дыма к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d, мм$	52	47	42	37	32	57	62	67	72	77
$l, м$	2,89	2,84	2,79	2,74	2,69	2,99	3,04	3,09	3,14	3,19
z	7	6	5	9	10	11	12	13	14	15
n	6	5	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_c, °C$	390	380	370	360	350	410	420	430	440	450
$x, \% CO_2$	9	8	7	6	5	10	12	13	14	15

$y, \% H_2O$	15	10	5	12	7	22	24	26	28	30
$t_{ж1}, ^\circ C$	850	800	750	700	650	900	950	1000	1050	1100
$t_{ж2}, ^\circ C$	650	700	750	800	850	550	500	450	400	350
$\omega_{ж0}, M/c$	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0

3.1. Рассчитать зависимость плотности потока результирующего излучения на изделие из (см. задание), нагреваемое в муфельной печи, от температуры изделия. Муфель изготовлен из (см. задание), средняя температура муфеля T_2, K . Изделие нагревателя до температуры T_1, K . Соотношение поверхности изделия F_1 к поверхности муфеля $F_2 \left(\frac{F_1}{F_2} \right)$. Как изменится плотность потока результирующего излучения при изменении отношения $\left(\frac{F_1}{F_2} \right)'$ (при фиксированной температуре изделия T_1')

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изделие	никель окисл.	алюминий окисл.	железо окисл.	латунь окисл.	сталь окисл.	никель полир.	алюминий полир.	железо полир.	латунь полир.	сталь полир.
Муфель	динас	глазурован. шамот	шамот	магнезит	силикат	карборунд	динас	глазурован. шамот	шамот	магнезит
T_2, K	1423	1373	1323	1483	1493	1463	1453	1443	1433	1423
T_1, K	1223	1173	1123	1283	1293	1263	1253	1243	1233	1223
$\frac{F_1}{F_2}$	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,2
$\left(\frac{F_1}{F_2} \right)'$	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5	0,1-0,5
T_1', K	883	893	903	913	923	933	873	863	853	843

3.2. В качестве тепловой изоляции в ВТУ используется щель, шириной δ , заполненная воздухом. Определить плотность теплового потока, передаваемого через щелевую изоляцию в стене ВТУ. Температура горячей поверхности $t_{c1}, ^\circ C$, холодной $t_{c2}, ^\circ C$. Какой должна быть толщина (см. задание) засыпки, чтобы при тех же температурах на внешней и внутренней поверхностях стенки потери тепла остались бы неизменными?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta, мм$	55	54	52	51	49	48	47	46	45	53
$t_{c1}, ^\circ C$	735	734	733	732	731	729	728	727	726	725
$t_{c2}, ^\circ C$	405	404	403	402	401	399	398	397	396	395
засыпка	зонолит	динас	магнезит	пеношамот	асбозурит	шамот	корунд	карборунд	тальк	каолин

3.3. В вакуумной трубчатой электропечи сопротивления в качестве изоляции установлены (см. задание) экраны. Температура трубчатого графитового нагревателя $t_1, ^\circ C$. Определить необходимое число экранов, если тепловой поток на водоохлаждаемый (см. задание) кожух не должен превышать $q_3, \frac{Bm}{M^2}$, а температура кожуха должна быть не выше $t_2, ^\circ C$. Диаметр нагревателя $d_1, мм$, внутренний диаметр кожуха $d_2, мм$.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экран	никель	молибден	латунь	платина	хромоникель	латунь	платина	молибден	никель	молибден
$t_1, ^\circ C$	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580
$q_3, \frac{Bm}{M^2}$	29000	28000	27000	31000	32000	33000	34000	35000	30000	32000
$t_2, ^\circ C$	95	90	85	105	110	115	120	125	130	135
$d_1, мм$	55	60	55	60	55	65	60	55	65	50
$d_2, мм$	290	295	300	305	310	315	290	295	305	310
Кожух	алюминий	медь	латунь	алюминий	медь	латунь	алюминий	медь	латунь	алюминий

3.4. Для ВТУ определить потери тепла излучением через загрузочное окно, если ширина окна « b », м, высота « a », м, а толщина кладки « l », м. Температура в установке равна T_1, K , температура окружающей среды T_2, K . Как изменится величина потерь, если окно на (см. задание) % своей высоты будет закрыто заслонкой?

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a, м$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3
$b, м$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$l, м$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
T_1, K	1523	1573	1623	1723	1773	1473	1423	1573	1623	1723
T_2, K	313	308	303	298	293	313	308	298	293	303
%	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40

3.5. Металл нагревается в ВТУ. Получаемые при сжигании природного газа продукты сгорания имеют состав: ___ $CO_2, %$; ___ $H_2O, %$; ___ $O_2, %$ и ___ $N_2, %$, и температуру $t_r, ^\circ C$. Начальная температура металла $t_m^{нач}, C$, конечная $t_m^{кон}, C$. Размеры рабочего пространства печи $a \times b$. Металл расположен на поду сплошным слоем и на длине 1 м занимает площадь $F_m, м^2$. Степень черноты металла $\epsilon_m = 0,8$. Рассчитать среднее арифметическое и геометрическое значение температуры кладки ВТУ и средний за время нагрева коэффициент теплоотдачи излучением к металлу.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CO_2, %$	9,12	8,07	8,02	9,17	9,22	9,27	9,32	9,37	9,42	9,47
$H_2O, %$	17,92	17,97	18,02	17,83	17,78	17,73	17,68	17,63	17,58	17,53
$O_2, %$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$N_2, %$	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
$t_r, ^\circ C$	1250	1200	1150	1100	1050	1300	1350	1400	1450	1500
$t_m^{нач}, C$	25	30	35	40	45	20	15	10	5	50
$t_m^{кон}, C$	1150	1100	1050	1000	950	1200	1250	1300	1350	1400
$a \times b, м$	1,78x1,5	1,7x1,45	1,65x1,4	1,6x1,35	1,55x1,3	1,8x1,5	1,85x1,6	1,9x1,65	1,95x1,7	1,7x1,4
$F_m, м^2$	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,45	1,4	1,35	1,3	1,25

3.6. Трубы металлического рекуператора, установленного в борове методической печи, расположены в (см. задание) порядке: шаг труб по ширине рекуператора S_1 , по глубине S_2 , внешний диаметр труб $d, мм$. Продукты сгорания имеют состав: $CO_2, %$, $H_2O, %$, $O_2, %$, $N_2, %$ и температуру на входе в рекуператор $t_{r1}, ^\circ C$, на выходе $t_{r2}, ^\circ C$. Считая среднюю температуру по всей поверхности теплообменника постоянной и равной $t_{CT}, ^\circ C$, а ее степень черноты $\epsilon_{CT} = 0,8$, найти коэффициент теплоотдачи излучением от продуктов сгорания к поверхности труб рекуператора.

Дано:	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_1	d	$2d$	$2d$	$3d$	$4d$	$4d$	$4d$	d	$3d$	$2d$
S_2	d	$2d$	$3d$	$3d$	$3d$	$4d$	$5d$	d	$3d$	$4d$
$d, мм$	58	56	54	52	50	62	64	66	68	70
$CO_2, %$	9,12	8,07	8,02	9,17	9,22	9,27	9,32	9,37	9,42	9,47
$H_2O, %$	17,92	17,97	18,02	17,83	17,78	17,73	17,68	17,63	17,58	17,53
$O_2, %$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$N_2, %$	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1	72,1
$t_{r1}, ^\circ C$	1150	1200	1125	1175	1000	1025	1000	1050	1150	1100
$t_{r2}, ^\circ C$	850	900	825	875	800	725	700	750	850	800
t_{CT}, C	550	600	525	575	500	425	400	450	550	500
Порядок	шахмат	шахма	шахмат	шахмат	шахма	шахм	шахм	корн	шахма	шахма

		т			т	ат	ат	д	т	т
--	--	---	--	--	---	----	----	---	---	---

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету (5 семестр)

1. Тепловые схемы ОТУ.
2. Повышение температуры горения.
3. Принципиальная структурная схема ОТУ-ой технологической установки.
4. Внешнее энергетическое и технологическое использование теплоты отходящих газов.
5. Преобразование электрической энергии в тепловую.
6. Регенерация горючих и тепловых отходов высокотемпературных производств.
7. Нагревательное (термическое) производство.
8. Режимы нагрева металла.
9. Доменное производство.
10. Расчет продолжительности нагрева термически массивных тел.
11. Мартеновское производство.
12. Расчет продолжительности нагрева термически тонких тел.
13. Кислородно-конвертерное производство.
14. Расчет нагрева металла.
15. Процессы и установки термохимической переработки топлива.
16. Режимы внешнего теплообмена.
17. Схема размещения источников энергии и движения дымовых газов в камерах ОТУ.
18. Внешний и внутренний теплообмен ОТУ.
19. Тепловые схемы ОТУ.
20. Тепловой баланс ОТУ. Расходная часть.
21. Принципиальная структурная схема ОТУ-ой технологической установки.
22. Тепловой баланс ОТУ. Приходная часть.
23. Преобразование электрической энергии в тепловую.
24. Классификация ОТУ.
25. Нагревательное (термическое) производство.
26. Теплоизоляционные материалы.
27. Доменное производство.
28. Огнеупорные материалы.
29. Мартеновское производство.
30. Конструктивные элементы теплотехнологических камер.
31. Кислородно-конвертерное производство.
32. Энергетика теплотехнологии.
33. Процессы и установки термохимической переработки топлива.
34. Примеры построения тепловых схем.
35. Движение газов и материалов в ОТУ.
36. Структурные схемы ОТУ.
37. Теплотехнологические принципы работы ОТУ.
38. Схемы этапов теплотехнологических процессов.
39. Схема размещения источников энергии и движения дымовых газов в камерах ОТУ.
40. КПД ОТУ.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Электроснабжение

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Специальность: Заключительный курс

Форма обучения очная

Специальность: Заключительный курс

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчики:

НИ РХТУ к.т.н., доцент
(институт) (личная подпись)

М.Г. Ошурков
(личная подпись)

НИ РХТУ старший преподаватель
(институт) (личная подпись)

А.Н. Ильин
(личная подпись)

Эксперт:

НИ РХТУ к.т.н., доцент
(институт) (личная подпись)

В.Е. Золотарева
(личная подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Электроснабжение промышленных предприятий

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой д.т.н., профессор

Жилов Б.В.

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой Промышленная теплоэнергетика

Зав. кафедрой В.Е. Золотарева к.т.н., доцент

28.06 2019 г.

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-металлургического факультета

Декан факультета В.М. Логачева д.т.н., профессор

28.06 2019 г.

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель Н.Ф. Кизим д.т.н., профессор

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 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480)

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, основанных на знаниях о построении и режимах их работы, в том числе:

- инженерных методов расчета нагрузок и режимов работы систем электроснабжения;

- формирования структур, схем, выбора элементов и систем электроснабжения, отвечающие требованиям надежности, безопасности и экономичности.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета характеристик режимов;
- освоение основных методов определения расчетных нагрузок;
- освоение основных методов выбора основного электрооборудования;
- ознакомление с показателями качества электроснабжения.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Электроснабжение» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплиной по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Профессиональные компетенции		
Разработка схемы размещения объектов профессиональной деятельности	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
Организация метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
- способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

- оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку
- основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения
- опасности и защитные меры при работе с напряжением

Уметь:

- использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
- рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения
- выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения
- выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров

Владеть:

- способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения
- навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения
- навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часов или 2 зачетных 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
Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:	46	46
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Вид аттестации (зачет с оценкой)	-	-
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	26	26
Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	0,8	0,8
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение		
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка индивидуального расчетного задания	9,2	9,2
Контроль		
Общая трудоемкость ак.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
			Практич. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Общие сведения о системах электроснабжения.	1				1		2		УК-2
2	Классификация электроприемников и производственных помещений.	1				1		2		ПК-2
3	Расчет электрических нагрузок	2		8		6,5		16,5	ИЗ	УК-2
4	Распределение электроэнергии. Выбор проводников.	2				2		4	ИЗ	ПК-1
5	Защита сетей до 1 кВ.	2				2		4	ИЗ	ПК-2
6	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	1		6		2,5		9,5	ИЗ	ПК-1
7	Цеховые и главные понижающие трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторов.	2		6		3,5		11,5	ИЗ	УК-2
8	Режимы нейтрали, применяемые в системах электроснабжения.	1				1		2		ПК-1
9	Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии.	1				1		2		УК-2
10	Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и	1		6		3		10	УО	ПК-1

	регулирование параметров электропотребления.								
11	Электробезопасность в системах электроснабжения.	2	4	2,5	8,5	УО	ПК-2		
	Вид аттестации (зачет с оценкой)								
	Всего	16	30	26	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	Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС).	Основные определения. Виды нагрузки. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2	Классификация электроприемников и производственных помещений.	Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование
3	Расчет электрических нагрузок	Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4	Распределение электроэнергии. Выбор проводников.	Принципы построения и требования к электрическим сетям. Схемы сетей до 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Конструктивное исполнение сетей, способы канализации электроэнергии. Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор сечения проводников.
5	Защита сетей до 1 кВ.	Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.
6	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Общие сведения о компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор и размещение КУ выше 1 кВ. Выбор и размещение КУ ниже 1 кВ. Задачи оптимизации выбора и размещения КУ в СЭС. Конструкция, управление, коммутация КУ на основе конденсаторных батарей.
7	Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторов.	Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Комплектация, конструкция и состав ПГВ. Конструкция ПГВ: РУ ВН, РУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ. Выбор места расположения ПГВ
8	Режимы нейтрали, применяемые в системах электроснабжения.	Основные определения. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
9	Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии.	Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Агрегаты бесперебойного питания. Общие требования ГОСТ к качеству ЭЭ. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества ЭЭ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.
10	Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.	Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет. Требования и схемы включения счетчиков. Составление балансов электроэнергии. Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Одно- и двухставочный тариф. Расчет за реактивную мощность. Особенности расчетов в настоящее время. Регулирование параметров электропотребления.
11	Электробезопасность в системах электроснабжения.	Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Меры электробезопасности. Нормативные требования электробезопасности по заземлению и занулению. Пониженное напряжение, разделение сети, двойная изоляция, защитное отключение, выравнивание и уравнивание потенциалов. Расчет заземлителей в СЭС.

5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 5 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Исследование графиков электрических нагрузок	8	Отчет. «Защита»	УК-2
2	6	Компенсация реактивной мощности	4	Отчет. «Защита»	ПК-1
3	7	Режимы работы двухтрансформаторной подстанции	6	Отчет. «Защита»	УК-2
4	10	Учет электрической энергии	8	Отчет. «Защита»	ПК-1
5	11	Заземление и заземлители	4	Отчет.	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. Индивидуальное задание

В процессе изучения курсы Электроснабжение студент получает задание для индивидуальной работы. Пример расчета и 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 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 индивидуальной 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 с оценкой.

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения компетенции)
<p>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> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <p>естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.2)</p> <p>способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (УК-2.2)</p> <p>оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку (ПК-1.2)</p> <p>основные положения нормативных документов,</p>

профессиональной деятельности ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения (ПК-1.1) опасности и защитные меры при работе с напряжением (ПК-2.1) Уметь: использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (УК-2.5) рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения (УК-2.5) выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения (УК-2.5) выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов (ПК-1.2) выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров (ПК-1.1)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-2.2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения (УК-2.5) навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-2.2) навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения (ПК-1.1)

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 достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- принцип деления по уровням электроснабжения;
- что из себя представляет БУР.

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
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	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 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности				

*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 индикатора достижения 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 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>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> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.2) способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (УК-2.2) оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку (ПК-1.2) основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения (ПК-1.1) опасности и защитные меры при работе с напряжением (ПК-2.1)</p> <p>Уметь: использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (УК-2.5) рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения (УК-2.5) выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения (УК-2.5) выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов (ПК-1.2) выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров (ПК-1.1)</p> <p>Владеть: способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-2.2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и</p>	<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 практически не предложено</i></p>

	<p>электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения (УК-2.5) навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-2.2) навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения (ПК-1.1)</p>				
--	---	--	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы для устного опроса и зачета

Тема 1. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС).

- Уровни СЭС промышленного предприятия.
- Основные определения

Тема 2. Классификация электроприемников и производственных помещений.

- Классификация электроприемников по техническим показателям.
- Режимы работы ЭП.
- Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
- Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.

Тема 3. Расчет электрических нагрузок

- Понятие расчетной нагрузки.
- Метод упорядоченных диаграмм.
- Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.

Тема 4 Распределение электроэнергии. Выбор проводников.

- Схемы сетей до 1 кВ.
- Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
- Маркировка кабелей и проводов.
- Выбор сечения проводников до 1 кВ.

Тема 5 Защита сетей до 1 кВ.

- Защита сетей до 1 кВ.
- Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
- Магнитные пускатели: назначение, выбор.
- Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.

- Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
- Источники реактивной мощности в СЭС.
- Выбор и размещение КУ.

Тема 7 Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторов.

- Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
- Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
- Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутривозвального электроснабжения.
- Выбор схемы электроснабжения предприятия.
- Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
- Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
- Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.

Тема 8 Режимы нейтрали, применяемые в системах электроснабжения.

- Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
- Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
- Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.

Тема 9 Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии.

- Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
- Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
- Регулирование напряжения.

Тема 10 Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.

- Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.
- Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
- Регулирование электропотребления предприятий.
- Электробалансы на промышленных предприятиях.

Экономия электроэнергии в СЭС.

Тема 11 Электробезопасность в системах электроснабжения.

- Меры электробезопасности. Нормативные требования.
- Расчет заземления.

Примеры задач для зачета

- 1 Рассчитать рабочий и пусковой ток РП, если к нему подключены электроприемники со следующими параметрами:
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_n=0.4; \text{tg } \varphi_{\Sigma} = 0.9; K_i=7; \cos \varphi_n=0.83; \eta_n=0.89$
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_n=0.4; \text{tg } \varphi_{\Sigma} = 0.9; K_i=7; \cos \varphi_n=0.83; \eta_n=0.89;$
 $U_n=380 \text{ В}.$
- 2 Выбрать кабели: КТП-РП и РП-электроприемник, если U_p на шинах РУ 0.4 кВ равно $1.02 U_n$, схема соединения обмоток трансформатора Y/Y₀, а по кабелям протекают токи:
 $I_{РП}=310 \text{ А}; \cos \varphi_p = 0.8; l=145 \text{ м}; I_{ЭП}=110 \text{ А}; \cos \varphi_p = 0.89; l=54 \text{ м}; U_n=380 \text{ В}.$
- 3 Выбрать вводной и секционный выключатель КТП, если нагрузка на секциях одинаковая.
 $\text{Нагрузка КТП} - P_p=700 \text{ кВт}, Q_p=300 \text{ квар}, I_{н.наиб}=120 \text{ А}, I_{н.наиб}^{\text{об}}=550 \text{ А}, K_{н.наиб}^{\text{об}}=0.35, U_n=380 \text{ В}.$
- 4 Выбрать защитные аппараты для электроприемника:
 $P_n=50 \text{ кВт}; K_i=5; \cos \varphi_n=0.83; \eta_n=0.89; U_n=380 \text{ В}.$

- 5 Выбрать мощность трансформаторов КТП и привести схему подключения к РУ 10кВ.
 $P_p=1100 \text{ кВт}; Q_p=500 \text{ квар}; T_{м.сут}=4 \text{ ч}; \text{нагрузка III категории} - 30\%$.
- 6 Выбрать экономически целесообразную мощность трансформаторов КТП и привести схему подключения к РУ 10 кВ.
 $S_{цеха}=12000 \text{ м}^2; P_p=2150 \text{ кВт}; Q_p=1300 \text{ квар}; T_{м.сут}=5 \text{ ч}; \text{нагрузка III категории} - 30\%$
- 7 Выбрать мощность трансформаторов КТП до и после установки компенсирующих устройств.
 $P_p=1300 \text{ кВт}; Q_p=900 \text{ квар}; T_{м.сут}=4 \text{ ч}; \text{нагрузка III категории} - 50\%; \text{tg}\varphi_{\text{отт}}=0.25$.
- 8 Выбрать КУ и защитных аппарат к нему, устанавливаемые на РУ 0.4 кВ двухтрансформаторной КТП. Нагрузка КТП:
 $P_p=1500 \text{ кВт}; Q_p=1500 \text{ квар}; U_n=380 \text{ В}; \text{tg}\varphi_{\text{отт}}=0.25$.
- 9 Выбрать кабель от РУ 10 кВ к двухтрансформаторной КТП. Нагрузка КТП:
 $P_p=1700 \text{ кВт}; Q_p=700 \text{ квар}; T_{м.сут}=4 \text{ ч}; T_{м.год}=5600 \text{ ч}; l=2 \text{ км}; U_{ру}=11 \text{ кВ}$.
- 10 Выбрать трансформатор ГПП по перегрузочной способности. $U_{вн}/U_{нн}=110/6 \text{ кВ}; S_{\text{max}}=16 \text{ МВА}$

h, ч	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
S, %	20	20	40	40	90	90	90	100	50	50	20	10
h, ч	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-0
S, %	40	40	40	100	100	60	60	70	50	50	40	20

- 11 Рассчитать параметры заземляющего устройства цеха с электроприемниками на $U_n=660 \text{ В}$.
Размер цеха 30×90 м; $\rho_{\text{зо}}=100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$; $R_{\text{ест}}=6 \text{ Ом}$; нейтраль – глухозаземленная.

Пример билета:

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

**Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»
Электроснабжение
БИЛЕТ №10**

1. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2. Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
3. Рассчитать рабочий и пусковой ток РП, если к нему подключены электроприемники со следующими параметрами:
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_u=0.4; \text{tg}\varphi_{\text{эм}}=0.9; K_i=7; \cos\varphi_n=0.83; \eta_n=0.89$
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_u=0.4; \text{tg}\varphi_{\text{эм}}=0.9; K_i=7; \cos\varphi_n=0.83; \eta_n=0.89$
 $U_n=380 \text{ В}$.

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 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 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;
- 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.

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(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».

Правила ведения журнала преподавателя:

1) выполненная работа отмечается в журнале, а так же в отчете по лабораторной работе (протоколе) студента подписью преподавателя и проставкой 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. Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС). **Литература:** О-1, Д-1

- Уровни СЭС промышленного предприятия.
- Основные определения

Тема 2. Классификация электроприемников и производственных помещений. **Литература:** О-1, Д-1

- Классификация электроприемников по техническим показателям.
- Режимы работы ЭП.
- Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
- Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.

Тема 3. Расчет электрических нагрузок **Литература:** О-1, Д-1

- Понятие расчетной нагрузки.
- Метод упорядоченных диаграмм.
- Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.

Тема 4 Распределение электроэнергии. Выбор проводников. **Литература:** О-1, Д-1

- Схемы сетей до 1 кВ.
- Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
- Маркировка кабелей и проводов.
- Выбор сечения проводников до 1 кВ.

Тема 5 Защита сетей до 1 кВ. **Литература:** О-1, Д-1

- Защита сетей до 1 кВ.
- Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
- Магнитные пускатели: назначение, выбор.
- Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. **Литература:** О-1, Д-1

- Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
- Источники реактивной мощности в СЭС.
- Выбор и размещение КУ.

Тема 7 Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторов. **Литература:** О-1, Д-1

- Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
- Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
- Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутриводского электроснабжения.
- Выбор схемы электроснабжения предприятия.

- Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
- Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
- Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.

Тема 8 Режимы нейтрали, применяемые в системах электроснабжения. **Литература:** О-1, Д-1

- Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
- Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
- Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.

Тема 9 Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии. **Литература:** О-1, Д-1

- Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
- Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
- Регулирование напряжения.

Тема 10 Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.

Литература: О-1, Д-1

- Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.
- Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
- Регулирование электропотребления предприятий.
- Электробалансы на промышленных предприятиях.

Экономия электроэнергии в СЭС.

Тема 11 Электробезопасность в системах электроснабжения. **Литература:** О-1, Д-1

- Меры электробезопасности. Нормативные требования.
- Расчет заземления.

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 Электроснабжение. Каждый студент за один семестр должен выполнить 5 лабораторных работ.

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 «дублирном» 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 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. 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.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 411 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
1. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение [Текст] : учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2012. - 327 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стереотип. - М. : КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат).	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст] : справочное издание / ред. Ю. Г. Барыбин. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. - (Электроустановки промышленных предприятий)	Библиотека НИ РХТУ	да

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 Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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

- 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 № 6/н от 22.02.2018г.
- 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

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория 125, учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 222 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Учебная мебель, меловая доска, универсальные стенды для проведения лабораторных работ по электроснабжению: изучение режимов нейтрали, заземлителей и заземляющих устройств, изучение работы двухтрансформаторной подстанции Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 222 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Учебная мебель, меловая доска, универсальные стенды для проведения лабораторных работ по электроснабжению: изучение режимов нейтрали, заземлителей и заземляющих устройств, изучение работы двухтрансформаторной подстанции Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 219 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, компьютером, имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Количество посадочных мест -8.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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, 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-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. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader явля-ются 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 не-ограниченного 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; 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
Электроснабжение

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2/72

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроснабжение» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплиной по выбору.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, основанных на знаниях о построении и режимах их работы, в том числе:

- инженерных методов расчета нагрузок и режимов работы систем электроснабжения;
- формирования структур, схем, выбора элементов и систем электроснабжения, отвечающие требованиям надежности, безопасности и экономичности.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета характеристик режимов;
- освоение основных методов определения расчетных нагрузок;
- освоение основных методов выбора основного электрооборудования;
- ознакомление с показателями качества электроснабжения.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения о системах электроснабжения (СЭС).	Основные определения. Виды нагрузки. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2	Классификация электроприемников и производственных помещений.	Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование
3	Расчет электрических нагрузок	Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4	Распределение электроэнергии. Выбор проводников.	Принципы построения и требования к электрическим сетям. Схемы сетей до 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Конструктивное исполнение сетей, способы канализации электроэнергии. Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор сечения проводников.
5	Защита сетей до 1 кВ.	Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.
6	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Общие сведения о компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор и размещение КУ выше 1 кВ. Выбор и размещение КУ ниже 1 кВ. Задачи оптимизации выбора и размещения КУ в СЭС. Конструкция, управление, коммутация КУ на основе конденсаторных батарей.
7	Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторов.	Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Комплектация, конструкция и состав ПГВ. Конструкция ПГВ: РУ ВН, РУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ. Выбор места расположения ПГВ
8	Режимы нейтрали, применяемые в системах электроснабжения.	Основные определения. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
9	Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии.	Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Агрегаты бесперебойного питания. Общие требования ГОСТ к качеству ЭЭ. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества ЭЭ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.
10	Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.	Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет. Требования и схемы включения счетчиков. Составление балансов электроэнергии. Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Одно- и двухставочный тариф. Расчет за реактивную мощность. Особенности расчетов в настоящее время. Регулирование параметров электропотребления.
11	Электробезопасность в системах электроснабжения.	Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Меры электробезопасности. Нормативные требования электробезопасности по заземлению и занулению. Пониженное напряжение, разделение сети, двойная изоляция, защитное отключение, выравнивание и уравнивание потенциалов. Расчет заземлителей в СЭС.

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
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие

	в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Профессиональные компетенции		
Разработка схемы размещения объектов профессиональной деятельности	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
Организация метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Примерные вопросы контроля знаний

1. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2. Основные определения
3. Классификация электроприемников по техническим показателям.
4. Режимы работы ЭП.
5. Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
6. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.
7. Понятие расчетной нагрузки.
8. Метод упорядоченных диаграмм.
9. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
10. Схемы сетей до 1 кВ.
11. Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
12. Маркировка кабелей и проводов.
13. Выбор сечения проводников до 1 кВ.
14. Защита сетей до 1 кВ.
15. Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
16. Магнитные пускатели: назначение, выбор.
17. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.
18. Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
19. Источники реактивной мощности в СЭС.
20. Выбор и размещение КУ.
21. Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
22. Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
23. Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутриводского электроснабжения.
24. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
25. Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
26. Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
27. Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.
28. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
29. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
30. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
31. Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
32. Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
33. Регулирование напряжения.
34. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.
35. Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
36. Регулирование электропотребления предприятий.
37. Электробалансы на промышленных предприятиях.
38. Экономия электроэнергии в СЭС.
39. Меры электробезопасности. Нормативные требования.
40. Расчет заземления.

Перечень вопросов к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Расчет нагрузок по методу упорядоченных диаграмм.
2. Расчет нагрузок по методам коэффициента спроса и удельного расхода электроэнергии на единицу продукции.
3. Определение расчетных нагрузок мощных электроприемников.
4. Расчет нагрузок при наличии однофазных электроприемников.
5. Показатели графиков электрических нагрузок.
6. Расчет нагрузок для предприятий в целом - основные рекомендации.
7. Объяснить, почему различна стоимость 1 кВт*ч при различном числе смен работы.
8. Как выбрать мощность трансформатора с учетом допустимой систематической перегрузке.
9. Как определить стоимость потерь мощности в трансформаторе.
10. Как определить годовой расход электроэнергии.

Лабораторная работа №2

1. Влияние реактивной мощности на потери мощности и напряжения (привести аналитические выражения и векторные диаграммы).
2. Расчет реактивной мощности АД, СД, трансформаторов, ЛЭП, реакторов.
3. Характеристика основных источников реактивной мощности.
4. Мероприятия по уменьшению реактивной мощности в сети предприятия.
5. Оптимизация выбора компенсирующих устройств.
6. 6. Может ли напряжение на шинах превышать напряжение источника при перекompенсации?
7. Как Вы строили векторные диаграммы по численным значениям тока и напряжения?

Лабораторная работа №3

1. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов по графику электрических нагрузок ?
2. От чего зависит величина систематической нагрузки ?
3. Как определить длительную аварийную перегрузку силовых трансформаторов ?
4. Почему необходимо ограничивать величину и продолжительность перегрузки трансформаторов ?
5. Чем обусловлены потери холостого хода трансформатора ?
6. Чем обусловлены потери короткого замыкания трансформаторов ?
7. Чем определяется число трансформаторов на ГПП (ПГВ) ?

8. В каких случаях допускается применение однотрансформаторных подстанций для питания потребителей I и II категории ?
9. Величина какой нагрузки является исходной при выборе мощности трансформаторов ?
10. Как экспериментально определить напряжение короткого замыкания ($U_{кз}$) трансформатора ?
11. Как экспериментально определить мощность потерь холостого хода ?
12. Назовите условия параллельной работы силовых трансформаторов ?
13. С какой целью следует отключать один из трансформаторов подстанции при небольшой нагрузке ?

Лабораторная работа №4

1. Устройство трехфазных счетчиков активной ЭЭ.
2. Устройство трехфазных счетчиков реактивной ЭЭ.
3. Принцип действия счетчика активной ЭЭ.
4. Принцип действия счетчика реактивной ЭЭ.
5. Устройство однофазных счетчиков.
6. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения активной ЭЭ.
7. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения реактивной ЭЭ.
8. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения активной и реактивной ЭЭ.
9. Схема включения трехфазного счетчика в четырехпроводную сеть.
10. Схемы включения ваттметров в трехфазную и однофазную сеть.
11. Схемы измерения тока и напряжения в сети выше 1 кВ.
12. Как влияют измерительные трансформаторы на показания приборов?
13. Какие измерения необходимо проводить в сети предприятия?

Лабораторная работа №5

1. Основные меры защиты людей от поражения электрическим током.
2. Определение заземлителя, заземляющего проводника, заземляющего устройства.
3. В каких сетях необходимо заземление и зануление.
4. Определение заземления, защитного заземления, рабочего заземления, зануления.
5. Определение нулевого защитного и рабочего проводников, зоны растекания, зоны нулевого потенциала, напряжений на заземляющем устройстве и прикосновения.
6. Сопротивления заземляющих устройств сети выше 1 кВ.
7. Сопротивления заземляющих устройств сети до 1 кВ.
8. Проводники, используемые в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников. Их наименьшие размеры.
9. Методы измерения сопротивления заземлителя.
10. Методы измерения удельного сопротивления грунта.
11. Конструктивное выполнение заземляющих устройств.

Варианты индивидуального задания

1. Определить расчетные нагрузки на РП – P_p, Q_p, S_p и токи I_p, I_n .
2. Выбрать компенсирующие устройства на РУ 0,4 кВ.
3. Выбрать марку и сечение кабелей для питания всех электроприемников, РП и КУ.
4. Выбрать тип и уставки защитных автоматов и электромагнитных пускателей (контакторов) для электроприемников, РП, КУ и тип РП.
5. Выбрать мощность трансформаторов КТП и их схему подключения.
6. Выбрать марку и сечение кабелей от РУ 6-10 кВ до КТП.
7. Привести схему сети.

Исходные данные

Исходные данные приведены в таблицах ПЗ.1, ПЗ.2, ПЗ.3 и ПЗ.4. В таблице ПЗ.1 по номеру варианта (номер определяется как сумма двух последних цифр зачетной книжки плюс один) выбираются типы 3-х групп ЭП, подключаемых к РП (А – номер группы, В и С – предпоследняя и последняя цифра шифра зачетной книжки XXX**BC**). Затем из таблицы ПЗ.2 по типу группы ЭП выбираются параметры отдельных ЭП. Для всех ЭП напряжение питания 380В, КПД = 0.88, $\cos\varphi_{ном} = 0.83$. Из таблицы ПЗ.3 по номеру варианта выбираются длины кабелей до 1 кВ и напряжение на РУ 0.4 кВ. В таблице ПЗ.4. выбираются расчетные мощности на ЗУР (мощности приведены на одну секцию), характеристики потребителей, длина линии выше 1 кВ и напряжение на шинах ПГВ. На рис. ПЗ.1. приведена схема рассматриваемой сети.

При оформлении расчетного задания должны приводиться используемые формулы и ссылки на источник табличных данных.

Таблица ПЗ.1.

№ варианта	1 группа ЭП	2 группа ЭП	3 группа ЭП
1.	A+C	B+C	A+B
2.	A+C	A+B	B+C
3.	A+B	A+C	B+C
4.	A+B	B+C	A+C
5.	B+C	A+B	A+C
6.	B+C	A+C	A+B
7.	A+C+1	B+C+2	A+B+3
8.	A+C+1	A+B+2	B+C+3
9.	A+B+1	A+C+2	B+C+3
10.	A+B+1	B+C+2	A+C+3
11.	B+C+1	A+B+2	A+C+3
12.	B+C+1	A+C+2	A+B+3
13.	A+C+4	B+C+5	A+B+6
14.	A+C+4	A+B+5	B+C+6
15.	A+B+4	A+C+5	B+C+6
16.	A+B+4	B+C+5	A+C+6
17.	B+C+4	A+B+5	A+C+6
18.	B+C+4	A+C+5	A+B+6
19.	A+C+7	B+C+8	A+B+9
20.	A+C+7	A+B+8	B+C+9
21.	A+B+7	A+C+8	B+C+9
22.	A+B+7	B+C+8	A+C+9
23.	B+C+7	A+B+8	A+C+9
24.	B+C+7	A+C+8	A+B+9

Таблица ПЗ.2.

№	Тип электроприемника	$P_n, \text{кВт}$	$\cos\varphi_{см}$	K_n	K_T	ПВ, %
1	Насосы производственного водоснабжения	90, 90, 75, 75	0.85	0.8	7	-
2	Насосы дренажные	20, 20, 20, 20	0.8	0.2	7	-
3	Вентильеры	10, 10, 10, 30, 30, 30	0.8	0.75	6	-
4	Дробилки крупного дробления	75, 75, 80, 80	0.62	0.45	6.5	-
5	Дробилки мелкого дробления	50, 40, 40	0.76	0.7	6	-
6	Конвейеры	10, 20, 20	0.7	0.5	2	-
7	Конвейеры	50, 75, 75, 75	0.75	0.75	3	-
8	Насосы масляные	20, 20, 20	0.75	0.65	6	-
9	Транспортеры	50, 50, 75, 75	0.4	0.3	4	-
10	Транспортеры	30, 30, 50	0.85	0.7	3.5	-
11	Вентильеры	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10	0.7	0.7	6	-
12	Вентильеры	10, 10, 10, 16, 16, 25	0.87	0.95	4.5	-
13	Разливочные машины	40, 40	0.6	0.3	4	-
14	Воздухонагреватели	10, 10, 10, 10	0.82	0.5	5	-
15	Краны	32, 40, 40	0.7	0.35	3	40
16	Насосы циркуляционные	25, 25, 25	0.9	0.9	5	-
17	Магнитные краны	20, 20, 50	0.7	0.5	3.2	60

18	Вентиляторы принудительного дутья	5, 5, 5, 5, 5	0.8	0.6	7	-
19	Ножницы холодной резки	20, 25, 30	0.65	0.45	5	-
20	Крышки нагревательных колодцев	1.5, 1.5, 1.5	0.6	0.05	7	-
21	Заслонки нагревательных печей	2, 2, 2, 2, 2	0.75	0.07	7	-
22	Прессы гидравлические	80, 80, 25	0.8	0.65	5	70
23	Сушильные барабаны	50, 50, 50	0.7	0.6	4	-
24	Электропечи сопротивления	100, 100, 110	1	0.65	1	-
25	Сварочные дуговые автоматы	10, 10, 10, 10	0.65	0.25	1	35
26	Сварочный трансформатор	50, 50	0.3	0.2	1	25
27	Индукционные печи низкой частоты	120, 120, 40	0.35	0.7	1	-

Таблица ПЗ.3.

№ варианта	Длина W1, м	Длина W2, м	U1/Uн
1	20	50	1.05
2	30	20	1.02
3	40	40	1.0
4	10	30	1.01
5	15	50	0.98
6	30	20	0.97
7	50	60	0.99
8	100	50	1.0
9	20	200	1.04
10	5	150	1.02
11	55	50	1.03
12	10	23	1.01
13	16	45	0.97
14	30	50	0.98
15	25	60	0.96
16	45	40	1.01
17	50	35	1.05
18	150	100	1.03
19	22	80	1.02
20	33	50	1.01
21	40	60	1.02
22	20	40	1.0
23	10	20	1.03
24	50	25	0.98

Таблица ПЗ.4.

№ варианта	P _р , кВт	Q _р , квар	U ₂ , кВ	W3, км	T _н ,сут, ч	% III кат.
1	500	200	6	1.5	1	20
2	560	450	10	0.8	2	30
3	700	750	6	2.0	3	40
4	800	400	10	2.3	4	50
5	850	500	6	3.1	5	10
6	960	700	10	0.7	6	20
7	990	1000	6	0.8	2	40
8	1020	850	10	1.2	3	45
9	1150	600	6	2.6	5	60
10	1220	800	10	3.0	4	80
11	1340	200	6	0.8	2	50
12	1385	700	10	0.7	1	20
13	1459	1000	6	0.9	3	45
14	1555	1111	10	1.0	0.5	60
15	1600	1450	6	1.06	1	20
16	1680	1800	10	1.7	5	10
17	1745	1500	6	2.7	7	15
18	1890	1200	10	2.2	8	30
19	1930	900	6	1.5	10	20
20	1980	600	10	1.7	1	40
21	2010	1020	6	2.0	2	60
22	2100	900	10	0.9	7	100
23	2140	800	6	0.85	5	10
24	2222	700	10	0.45	4	20

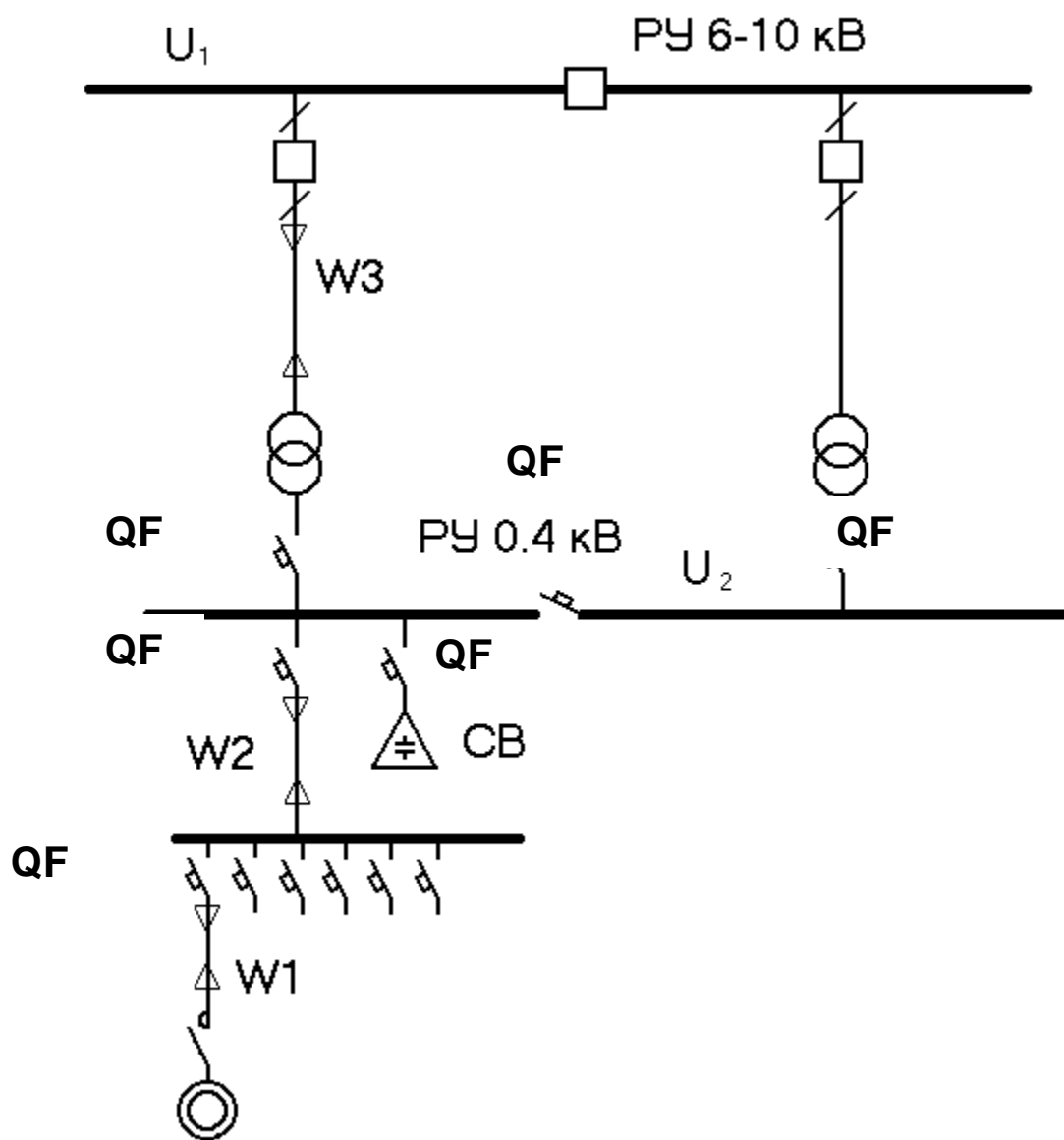


Рисунок ПЗ.1. Схема сети.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Электрооборудование промышленных предприятий

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

код по плану государственного стандарта

Форма обучения очная

код по плану государственного стандарта

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 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 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480)

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, основанных на знаниях о построении и режимах их работы, в том числе:

- инженерных методов расчета нагрузок и режимов работы систем электроснабжения;

- формирования структур, схем, выбора элементов и систем электроснабжения, отвечающие требованиям надежности, безопасности и экономичности.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета характеристик режимов;
- освоение основных методов определения расчетных нагрузок;
- освоение методов выбора основного электрооборудования;
- ознакомление с показателями качества электроснабжения.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Электрооборудование промышленных предприятий» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплиной по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах базовых и вариативных дисциплин: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Профессиональные компетенции		
Разработка схемы размещения объектов профессиональной деятельности	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
Организация метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
- способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
- оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку

- основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения
- опасности и защитные меры при работе с напряжением

Уметь:

- использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
- рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения
- выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения
- выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов
- выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров

Владеть:

- способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения
- навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения
- навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** часов или 2 зачетных 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
Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:	46	46
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Вид аттестации (зачет с оценкой)	-	-
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	26	26
Контактная самостоятельная работа (текущие консультации)	0,8	0,8
Курсовой проект/работа (КП/КР) - выполнение		
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка индивидуального расчетного задания	9,2	9,2
Контроль		
Общая трудоемкость ак.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
			Практич. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1	Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС	1				1		2		УК-2
2	Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС	1				1		2		ПК-2
3	Расчет электрических нагрузок	1		8		6,5		15,5	ИЗ	УК-2
4	Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок. Выбор проводников.	2				2		4	ИЗ	ПК-1
5	Защита сетей до 1 кВ.	2				2		4	ИЗ	ПК-2
6	Компенсация реактивной мощности в СЭС	1				1		2	ИЗ	ПК-1
7	Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции (КТП). Выбор трансформаторов.	3		6		3,5		12,5	ИЗ	УК-2
8	Режимы нейтрали. Заземлители на промпредприятиях	2		6		3,5		11,5	УО	ПК-1
9	Надежность СЭС. Качество электроэнергии.	1				1		2		УК-2
10	Учет ЭЭ на промпредприятиях	1		6		2,5		9,5	УО	ПК-1

	Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.								
11	Электробезопасность в СЭС.	1	4	2	7	УО	ПК-2		
	Вид аттестации (зачет с оценкой)								
	Всего	16	30	26	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	Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС	Основные определения. Виды нагрузки. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2	Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС	Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование
3	Расчет электрических нагрузок	Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4	Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок. Выбор проводников.	Принципы построения и требования к электрическим сетям. Схемы сетей до 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Конструктивное исполнение сетей, способы канализации электроэнергии. Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор сечения проводников.
5	Защита сетей до 1 кВ.	Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.
6	Компенсация реактивной мощности в СЭС	Общие сведения о компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор и размещение КУ выше 1 кВ. Выбор и размещение КУ ниже 1 кВ. Задачи оптимизации выбора и размещения КУ в СЭС. Конструкция, управление, коммутация КУ на основе конденсаторных батарей.
7	Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции (КТП). Выбор трансформаторов.	Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Комплектация, конструкция и состав ПГВ. Конструкция ПГВ: РУ ВН, РУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ. Выбор места расположения ПГВ
8	Режимы нейтрали. Заземлители на промпредприятиях	Основные определения. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
9	Надежность СЭС. Качество электроэнергии.	Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Агрегаты бесперебойного питания. Общие требования ГОСТ к качеству ЭЭ. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества ЭЭ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.
10	Учет ЭЭ на промпредприятиях Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.	Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет. Требования и схемы включения счетчиков. Составление балансов электроэнергии. Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Одно- и двухставочный тариф. Расчет за реактивную мощность. Особенности расчетов в настоящее время. Регулирование параметров электропотребления.
11	Электробезопасность в СЭС.	Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Меры электробезопасности. Нормативные требования электробезопасности по заземлению и занулению. Пониженное напряжение, разделение сети, двойная изоляция, защитное отключение, выравнивание и уравнивание потенциалов. Расчет заземлителей в СЭС.

5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 5 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	3	Исследование графиков электрических нагрузок	8	Защита лаборат. работы	ПК-1, ПК-2
2	8	Исследование сети при различном режиме нейтрали	4	Защита лаборат. работы	ПК-4
3	7	Режимы работы двухтрансформаторной подстанции	6	Защита лаборат. работы	ПК-2
4	10	Учет электрической энергии	8	Защита лаборат. работы	ПК-1
5	11	Заземление и заземлители	4	Защита лаборат. работы	ПК-2, ПК-12

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. Индивидуальное задание

В процессе изучения курсы Электрооборудование промышленных предприятий студент получает задание для индивидуальной работы. Пример расчета и 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 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 индивидуальной 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 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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания (код и наименование индикатора достижения компетенции)
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	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.2) способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (УК-2.2) оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку (ПК-1.2) основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения (ПК-1.1) опасности и защитные меры при работе с напряжением
ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности			

ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	(ПК-2.1) Уметь: использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (УК-2.5) рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения (УК-2.5) выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения (УК-2.5) выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов (ПК-1.2) выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров (ПК-1.1)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-2.2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения (УК-2.5) навыками анализа и синтеза схем систем электроснабжения (ПК-2.2) навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения (ПК-1.1)

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 достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Объяснить:

- принцип деления по уровням электроснабжения;
- что из себя представляет БУР.

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
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	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 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя
ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности				

*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 индикатора достижения 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 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>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> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.2) способы расчета нагрузок по типовым методикам и проектирования схем электроснабжения с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (УК-2.2) оборудование, применяемое в системах электроснабжения, его классификацию и маркировку (ПК-1.2) основные положения нормативных документов, регламентирующих проектирование и эксплуатацию систем электроснабжения (ПК-1.1) опасности и защитные меры при работе с напряжением (ПК-2.1)</p> <p>Уметь: использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (УК-2.5) рассчитывать параметры нормальных, послеаварийных и аварийных режимов систем электроснабжения (УК-2.5) выбирать экономически целесообразную структуру и схему электроснабжения (УК-2.5) выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов (ПК-1.2) выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров (ПК-1.1)</p> <p>Владеть: способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-2.2) методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения (УК-2.5) навыками анализа и синтеза схем</p>	<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 практически не предложено</i></p>

	систем электроснабжения (ПК-2.2) навыками проектирования на вариантной основе схем электроснабжения (ПК-1.1)				
--	--	--	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Вопросы для устного опроса и зачета

Тема 1. Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС.

- Уровни СЭС промышленного предприятия.
- Основные определения

Тема 2. Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС.

- Классификация электроприемников по техническим показателям.
- Режимы работы ЭП.
- Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
- Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.

Тема 3. Расчет электрических нагрузок

- Понятие расчетной нагрузки.
- Метод упорядоченных диаграмм.
- Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.

Тема 4 Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок. Выбор проводников.

- Схемы сетей до 1 кВ.
- Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
- Маркировка кабелей и проводов.
- Выбор сечения проводников до 1 кВ.

Тема 5 Защита сетей до 1 кВ.

- Защита сетей до 1 кВ.
- Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
- Магнитные пускатели: назначение, выбор.
- Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности в СЭС.

- Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
- Источники реактивной мощности в СЭС.
- Выбор и размещение КУ.

Тема 7 Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции (КТП). Выбор трансформаторов.

- Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
- Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
- Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутривозовского электроснабжения.
- Выбор схемы электроснабжения предприятия.
- Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
- Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
- Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.

Тема 8 Режимы нейтрали. Заземлители на промпредприятиях.

- Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
- Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
- Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.

Тема 9 Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии.

- Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
- Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
- Регулирование напряжения.

Тема 10 Учет электроэнергии на промышленных предприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.

- Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.
- Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
- Регулирование электропотребления предприятий.
- Электробалансы на промышленных предприятиях.

Экономия электроэнергии в СЭС.

Тема 11 Электробезопасность в СЭС.

- Меры электробезопасности. Нормативные требования.
- Расчет заземления.

Задачи для зачета

- 1 Рассчитать рабочий и пусковой ток РП, если к нему подключены электроприемники со следующими параметрами:
 $P_n = 50 + 50 + 30 + 25 \text{ кВт}; K_n = 0.4; \text{tg } \varphi_{\Sigma} = 0.9; K_i = 7; \cos \varphi_n = 0.83; \eta_n = 0.89$
 $P_n = 50 + 50 + 30 + 25 \text{ кВт}; K_n = 0.4; \text{tg } \varphi_{\Sigma} = 0.9; K_i = 7; \cos \varphi_n = 0.83; \eta_n = 0.89;$
 $U_n = 380 \text{ В}.$
- 2 Выбрать кабели: КТП-РП и РП-электроприемник, если U_p на шинах РУ 0.4 кВ равно $1.02 U_n$, схема соединения обмоток трансформатора Y/Y₀, а по кабелям протекают токи:
 $I_{РП} = 310 \text{ А}; \cos \varphi_p = 0.8; l = 145 \text{ м}; I_{ЭП} = 110 \text{ А}; \cos \varphi_p = 0.89; l = 54 \text{ м}; U_n = 380 \text{ В}.$
- 3 Выбрать вводный и секционный выключатель КТП, если нагрузка на секциях одинаковая.
Нагрузка КТП - $P_p = 700 \text{ кВт}, Q_p = 300 \text{ квар}, I_{н.наиб} = 120 \text{ А}, I_{н.наиб} = 550 \text{ А}, K_{н.наиб} = 0.35, U_n = 380 \text{ В}.$
- 4 Выбрать защитные аппараты для электроприемника:
 $P_n = 50 \text{ кВт}; K_i = 5; \cos \varphi_n = 0.83; \eta_n = 0.89; U_n = 380 \text{ В}.$
- 5 Выбрать мощность трансформаторов КТП и привести схему подключения к РУ 10кВ.
 $P_p = 1100 \text{ кВт}; Q_p = 500 \text{ квар}; T_{м.сут} = 4ч; \text{нагрузка III категории} - 30\%.$
- 6 Выбрать экономически целесообразную мощность трансформаторов КТП и привести схему подключения к РУ 10 кВ.
 $S_{цеха} = 12000 \text{ м}^2; P_p = 2150 \text{ кВт}; Q_p = 1300 \text{ квар}; T_{м.сут} = 5ч; \text{нагрузка III категории} - 30\%$

- 7 Выбрать мощность трансформаторов КТП до и после установки компенсирующих устройств.
 $P_p=1300 \text{ кВт}; Q_p=900 \text{ квар}; T_{м.сут}=4 \text{ ч}; \text{нагрузка III категории} - 50\%; \text{tg}\varphi_{\text{отт}}=0.25.$
- 8 Выбрать КУ и защитных аппарат к нему, устанавливаемые на РУ 0.4 кВ двухтрансформаторной КТП. Нагрузка КТП:
 $P_p=1500 \text{ кВт}; Q_p=1500 \text{ квар}; U_n=380 \text{ В}; \text{tg}\varphi_{\text{отт}}=0.25.$
- 9 Выбрать кабель от РУ 10 кВ к двухтрансформаторной КТП. Нагрузка КТП:
 $P_p=1700 \text{ кВт}; Q_p=700 \text{ квар}; T_{м.сут}=4 \text{ ч}; T_{м.год}=5600 \text{ ч}; l=2 \text{ км}; U_{ру}=11 \text{ кВ}.$
- 10 Выбрать трансформатор ГПП по перегрузочной способности. $U_{вн}/U_{нн}=110/6 \text{ кВ}; S_{\text{max}}=16 \text{ МВА}$

h, ч	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
S, %	20	20	40	40	90	90	90	100	50	50	20	10
h, ч	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-0
S, %	40	40	40	100	100	60	60	70	50	50	40	20

- 11 Рассчитать параметры заземляющего устройства цеха с электроприемниками на $U_n=660 \text{ В}$.
Размер цеха $30 \times 90 \text{ м}$; $\rho_{\text{уд}}=100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$; $R_{\text{ест}}=6 \text{ Ом}$; нейтраль – глухозаземленная.

Пример билета:

«Утверждаю»
 Зав. кафедрой

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Новомосковский институт (филиал)

Направление подготовки бакалавров

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность промышленная теплоэнергетика

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Электрооборудование промышленных предприятий

БИЛЕТ №10

- Уровни СЭС промышленного предприятия.
- Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
- Рассчитать рабочий и пусковой ток РП, если к нему подключены электроприемники со следующими параметрами:
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_n=0.4; \text{tg}\varphi_{\text{эм}}=0.9; K_i=7; \cos\varphi_n=0.83; \eta_n=0.89$
 $P_n=50+50+30+25 \text{ кВт}; K_n=0.4; \text{tg}\varphi_{\text{эм}}=0.9; K_i=7; \cos\varphi_n=0.83; \eta_n=0.89;$
 $U_n=380 \text{ В}.$

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 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 оформление 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;
- 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.

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(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 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

Вопросы для самопроверки:

Тема 1. Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС. **Литература:** О-1, Д-1

- Уровни СЭС промышленного предприятия.
- Основные определения

Тема 2. Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС. **Литература:** О-1, Д-1

- Классификация электроприемников по техническим показателям.
- Режимы работы ЭП.
- Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
- Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.

Тема 3. Расчет электрических нагрузок **Литература:** О-1, Д-1

- Понятие расчетной нагрузки.
- Метод упорядоченных диаграмм.
- Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.

Тема 4 Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок. Выбор проводников. **Литература:** О-1, Д-1

- Схемы сетей до 1 кВ.
- Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
- Маркировка кабелей и проводов.
- Выбор сечения проводников до 1 кВ.

Тема 5 Защита сетей до 1 кВ. **Литература:** О-1, Д-1

- Защита сетей до 1 кВ.
- Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
- Магнитные пускатели: назначение, выбор.
- Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.

Тема 6. Компенсация реактивной мощности в СЭС. **Литература:** О-1, Д-1

- Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
- Источники реактивной мощности в СЭС.
- Выбор и размещение КУ.

Тема 7 Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции (КТП). Выбор трансформаторов. **Литература:** О-1, Д-1

- Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
- Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
- Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутриводского электроснабжения.
- Выбор схемы электроснабжения предприятия.
- Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
- Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
- Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.

Тема 8 Режимы нейтрали. Заземлители на промпредприятиях. **Литература:** О-1, Д-1

- Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
- Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
- Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.

Тема 9 Надежность систем электроснабжения. Качество электроэнергии. **Литература:** О-1, Д-1

- Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
- Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
- Регулирование напряжения.

Тема 10 Учет ЭЭ на промпредприятиях Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления. **Литература:** О-1, Д-1

- Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.

- Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
- Регулирование электропотребления предприятий.
- Электробалансы на промышленных предприятиях.
- Экономия электроэнергии в СЭС.

Тема 11 Электробезопасность в СЭС. Литература: О-1, Д-1

- Меры электробезопасности. Нормативные требования.
- Расчет заземления.

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 Электрооборудование промышленных предприятий. Каждый студент за один семестр должен выполнить 5 лабораторных работ.

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 «дублирующем» 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. 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.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 411 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
1. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение [Текст] : учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2012. - 327 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стереотип. - М. : КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат).	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 Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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 сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01. 2018г.
 - 2 Интернет-версия справочно-правовой системы «Гарант» (информационно-правовой портал «Гарант.ру») - <http://www.garant.ru/>
 - 3 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
 - 4 Российская государственная библиотека (РГБ) (информационно-справочная система) - <http://olden.rsl.ru/>
 - 5 Российская национальная библиотека (информационно-справочная система) - <http://nlr.ru/>
 - 6 Российская Книжная Палата (информационно-справочная система) - <http://www.bookchamber.ru/>
 - 7 Библиотека Новосибирского 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

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория по расписанию занятий, учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 222 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Учебная мебель, меловая доска, универсальные стенды для проведения лабораторных работ по электроснабжению: изучение режимов нейтрали, заземлителей и заземляющих устройств, изучение работы двухтрансформаторной подстанции Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 222 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Учебная мебель, меловая доска, универсальные стенды для проведения лабораторных работ по электроснабжению: изучение режимов нейтрали, заземлителей и заземляющих устройств, изучение работы двухтрансформаторной

	подстанции Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 219 учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, компьютером, имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Количество посадочных мест -8.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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, 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-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. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader явля-ются 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 не-ограниченного 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; 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
Электрооборудование промышленных предприятий

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2/72

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина – «Электрооборудование промышленных предприятий» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплиной по выбору..

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний по вопросам проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, основанных на знаниях о построении и режимах их работы, в том числе:

- инженерных методов расчета нагрузок и режимов работы систем электроснабжения;

- формирования структур, схем, выбора элементов и систем электроснабжения, отвечающие требованиям надежности, безопасности и экономичности.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета характеристик режимов;
- освоение основных методов определения расчетных нагрузок;
- освоение методов выбора основного электрооборудования;
- ознакомление с показателями качества электроснабжения.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие сведения о СЭС. Уровни СЭС	Основные определения. Виды нагрузки. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2	Характеристика среды производственных помещений и ее влияние на схемы и электрооборудование СЭС	Классификация электроприемников (ЭП) по техническим показателям. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки. Классификация среды производственных помещений. Влияние среды на исполнение электрических сетей и электрооборудования. Классификация электрооборудования с защитой от влаги, пыли. Взрывозащищенное электрооборудование
3	Расчет электрических нагрузок	Понятие расчетной, максимальной и пиковой нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм. Учет одно- и двухфазной нагрузки. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
4	Распределение ЭЭ до 1 кВ СЭС промышленной и коммунально-бытовой нагрузок. Выбор проводников.	Принципы построения и требования к электрическим сетям. Схемы сетей до 1 кВ. Схемы сетей выше 1 кВ. Факторы, влияющие на выбор схемы сети. Конструктивное исполнение сетей, способы канализации электроэнергии. Принципы маркировки кабелей и проводов. Применение различных марок кабелей и проводов. Выбор сечения проводников.
5	Защита сетей до 1 кВ.	Автоматические выключатели: назначение, конструкция, выбор расцепителей. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, выбор. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор. Связь параметров защитных аппаратов с допустимыми токами проводников.
6	Компенсация реактивной мощности в СЭС	Общие сведения о компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности в СЭС. Выбор и размещение КУ выше 1 кВ. Выбор и размещение КУ ниже 1 кВ. Задачи оптимизации выбора и размещения КУ в СЭС. Конструкция, управление, коммутация КУ на основе конденсаторных батарей.
7	Цеховые и главные понизительные трансформаторные подстанции (КТП). Выбор трансформаторов.	Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП. Трансформаторы КТП, выбор мощности. Комплектация, конструкция и состав ПГВ. Конструкция ПГВ: РУ ВН, РУ НН. Выбор трансформаторов ПГВ. Выбор места расположения ПГВ
8	Режимы нейтрали. Заземлители на промпредприятиях	Основные определения. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
9	Надежность СЭС. Качество электроэнергии.	Категорийность электроприемников и требования к бесперебойности питания. Принципы построения СЭС, связанные с обеспечением надежности. Агрегаты бесперебойного питания. Общие требования ГОСТ к качеству ЭЭ. Основные, дополнительные и вспомогательные показатели качества ЭЭ. Мероприятия по улучшению качества напряжения.
10	Учет ЭЭ на промпредприятиях. Расчеты за электроэнергию и регулирование параметров электропотребления.	Расстановка приборов учета, коммерческий и технический учет. Требования и схемы включения счетчиков. Составление балансов электроэнергии. Расчет потерь электроэнергии. Экономия электроэнергии в СЭС. Одно- и двухставочный тариф. Расчет за реактивную мощность. Особенности расчетов в настоящее время. Регулирование параметров электропотребления.
11	Электробезопасность в СЭС.	Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Меры электробезопасности. Нормативные требования электробезопасности по заземлению и занулению. Пониженное напряжение, разделение сети, двойная изоляция, защитное отключение, выравнивание и уравнивание потенциалов. Расчет заземлителей в СЭС.

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
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация	УК-2	УК-2.2

проектов	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы
Профессиональные компетенции		
Разработка схемы размещения объектов профессиональной деятельности	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности
Организация метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-2 Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Примерные вопросы контроля знаний

1. Уровни СЭС промышленного предприятия.
2. Основные определения
3. Классификация электроприемников по техническим показателям.
4. Режимы работы ЭП.
5. Параметры электропотребления и графики электрических нагрузок.
6. Показатели работы ЭП и графиков нагрузки.
7. Понятие расчетной нагрузки.
8. Метод упорядоченных диаграмм.
9. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
10. Схемы сетей до 1 кВ.
11. Факторы, влияющие на выбор схемы сети.
12. Маркировка кабелей и проводов.
13. Выбор сечения проводников до 1 кВ.
14. Защита сетей до 1 кВ.
15. Автоматические выключатели: назначение, выбор расцепителей.
16. Магнитные пускатели: назначение, выбор.
17. Предохранители до 1 кВ: назначение, конструкция, выбор.
18. Общие сведения о компенсации реактивной мощности.
19. Источники реактивной мощности в СЭС.
20. Выбор и размещение КУ.
21. Комплектация, конструкция и состав КТП. Размещение КТП.
22. Трансформаторы цеховых КТП, выбор мощности.
23. Принципы построения СЭС выше 1 кВ. Выбор напряжения: внешнего и внутриводского электроснабжения.
24. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
25. Выбор трансформаторов ПГВ. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
26. Конструктивное исполнение сетей выше 1 кВ, канализация электроэнергии.
27. Выбор и проверка сечения проводников выше 1 кВ.
28. Режимы нейтрали, применяемые в СЭС. Основные определения.
29. Изолированная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
30. Глухозаземленная нейтраль: область применения, преимущества и недостатки, нормативные требования.
31. Надежность СЭС: категоричность, требования ПУЭ.
32. Показатели качества электроэнергии и их нормирование.
33. Регулирование напряжения.
34. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях.
35. Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии.
36. Регулирование электропотребления предприятий.
37. Электробалансы на промышленных предприятиях.
38. Экономия электроэнергии в СЭС.
39. Меры электробезопасности. Нормативные требования.
40. Расчет заземления.

Перечень вопросов к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Расчет нагрузок по методу упорядоченных диаграмм.
2. Расчет нагрузок по методам коэффициента спроса и удельного расхода электроэнергии на единицу продукции.
3. Определение расчетных нагрузок мощных электроприемников.
4. Расчет нагрузок при наличии однофазных электроприемников.
5. Показатели графиков электрических нагрузок.
6. Расчет нагрузок для предприятий в целом - основные рекомендации.
7. Объяснить, почему различна стоимость 1 кВт*ч при различном числе смен работы.
8. Как выбрать мощность трансформатора с учетом допустимой систематической перегрузке.
9. Как определить стоимость потерь мощности в трансформаторе.
10. Как определить годовой расход электроэнергии.

Лабораторная работа №2

1. Дать анализ величин измерений из опытов 1.1, 1.2 и 1.3.
2. Дать анализ величин измерений из опытов 2.1, 2.2 и 2.3.
3. Дать анализ полученных величин из опытов 2.3.
4. Преимущества и недостатки сети с глухозаземленной нейтралью.
5. Преимущества и недостатки сети с изолированной нейтралью.
6. Как определить ток однофазного короткого замыкания в сети с изолированной нейтралью.
7. Как определить ток однофазного короткого замыкания в сети с глухозаземленной нейтралью.
8. Изобразить семь сетей с глухозаземленной нейтралью и с изолированной с заземляющим реактором. Покажите путь тока при однофазном замыкании.
9. Причина возникновения резонансных перенапряжений. Начертите схему замещения сети.

Лабораторная работа №3

1. Как выбрать номинальную мощность трансформаторов по графику электрических нагрузок ?
2. От чего зависит величина систематической нагрузки ?
3. Как определить длительную аварийную перегрузку силовых трансформаторов ?
4. Почему необходимо ограничивать величину и продолжительность перегрузки трансформаторов ?
5. Чем обусловлены потери холостого хода трансформатора ?

6. Чем обусловлены потери короткого замыкания трансформаторов ?
7. Чем определяется число трансформаторов на ГПП (ПГВ) ?
8. В каких случаях допускается применение одното трансформаторных подстанций для питания потребителей I и II категории ?
9. Величина какой нагрузки является исходной при выборе мощности трансформаторов ?
10. Как экспериментально определить напряжение короткого замыкания ($U_{кз}$) трансформатора ?
11. Как экспериментально определить мощность потерь холостого хода ?
12. Назовите условия параллельной работы силовых трансформаторов ?
13. С какой целью следует отключать один из трансформаторов подстанции при небольшой нагрузке ?

Лабораторная работа №4

1. Устройство трехфазных счетчиков активной ЭЭ.
2. Устройство трехфазных счетчиков реактивной ЭЭ.
3. Принцип действия счетчика активной ЭЭ.
4. Принцип действия счетчика реактивной ЭЭ.
5. Устройство однофазных счетчиков.
6. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения активной ЭЭ.
7. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения реактивной ЭЭ.
8. Схемы подключения однофазных счетчиков для измерения активной и реактивной ЭЭ.
9. Схема включения трехфазного счетчика в четырехпроводную сеть.
10. Схемы включения ваттметров в трехфазную и однофазную сеть.
11. Схемы измерения тока и напряжения в сети выше 1 кВ.
12. Как влияют измерительные трансформаторы на показания приборов?
13. Какие измерения необходимо проводить в сети предприятия?

Лабораторная работа №5

1. Основные меры защиты людей от поражения электрическим током.
2. Определение заземлителя, заземляющего проводника, заземляющего устройства.
3. В каких сетях необходимо заземление и зануление.
4. Определение заземления, защитного заземления, рабочего заземления, зануления.
5. Определение нулевого защитного и рабочего проводников, зоны растекания, зоны нулевого потенциала, напряжений на заземляющем устройстве и прикосновения.
6. Сопротивления заземляющих устройств сети выше 1 кВ.
7. Сопротивления заземляющих устройств сети до 1 кВ.
8. Проводники, используемые в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников. Их наименьшие размеры.
9. Методы измерения сопротивления заземлителя.
10. Методы измерения удельного сопротивления грунта.
11. Конструктивное выполнение заземляющих устройств.

Варианты индивидуального задания

1. Определить расчетные нагрузки на РП – P_p , Q_p , S_p и токи I_p , I_n .
2. Выбрать компенсирующие устройства на РУ 0,4 кВ.
3. Выбрать марку и сечение кабелей для питания всех электроприемников, РП и КУ.
4. Выбрать тип и уставки защитных автоматов и электромагнитных пускателей (контакторов) для электроприемников, РП, КУ и тип РП.
5. Выбрать мощность трансформаторов КТП и их схему подключения.
6. Выбрать марку и сечение кабелей от РУ 6-10 кВ до КТП.
7. Привести схему сети.

Исходные данные

Исходные данные приведены в таблицах ПЗ.1, ПЗ.2, ПЗ.3 и ПЗ.4. В таблице ПЗ.1 по номеру варианта (номер определяется как сумма двух последних цифр зачетной книжки плюс один) выбираются типы 3-х групп ЭП, подключаемых к РП (А – номер группы, В и С – предпоследняя и последняя цифра шифра зачетной книжки XXX**BC**). Затем из таблицы ПЗ.2 по типу группы ЭП выбираются параметры отдельных ЭП. Для всех ЭП напряжение питания 380В, КПД = 0.88, $\cos\varphi_{ном}$ = 0.83. Из таблицы ПЗ.3 по номеру варианта выбираются длины кабелей до 1 кВ и напряжение на РУ 0.4 кВ. В таблице ПЗ.4. выбираются расчетные мощности на ЗУР (мощности приведены на одну секцию), характеристики потребителей, длина линии выше 1 кВ и напряжение на шинах ПГВ. На рис. ПЗ.1. приведена схема рассматриваемой сети.

При оформлении расчетного задания должны приводиться используемые формулы и ссылки на источник табличных данных.

Таблица ПЗ.1.

№ варианта	1 группа ЭП	2 группа ЭП	3 группа ЭП
1.	A+C	B+C	A+B
2.	A+C	A+B	B+C
3.	A+B	A+C	B+C
4.	A+B	B+C	A+C
5.	B+C	A+B	A+C
6.	B+C	A+C	A+B
7.	A+C+1	B+C+2	A+B+3
8.	A+C+1	A+B+2	B+C+3
9.	A+B+1	A+C+2	B+C+3
10.	A+B+1	B+C+2	A+C+3
11.	B+C+1	A+B+2	A+C+3
12.	B+C+1	A+C+2	A+B+3
13.	A+C+4	B+C+5	A+B+6
14.	A+C+4	A+B+5	B+C+6
15.	A+B+4	A+C+5	B+C+6
16.	A+B+4	B+C+5	A+C+6
17.	B+C+4	A+B+5	A+C+6
18.	B+C+4	A+C+5	A+B+6
19.	A+C+7	B+C+8	A+B+9
20.	A+C+7	A+B+8	B+C+9
21.	A+B+7	A+C+8	B+C+9
22.	A+B+7	B+C+8	A+C+9
23.	B+C+7	A+B+8	A+C+9
24.	B+C+7	A+C+8	A+B+9

Таблица ПЗ.2.

№	Тип электроприемника	P_n , кВт	$\cos\varphi_{см}$	K_n	K_t	ПВ,%
1	Насосы производственного водоснабжения	90, 90, 75, 75	0.85	0.8	7	-
2	Насосы дренажные	20, 20, 20, 20	0.8	0.2	7	-
3	Вентиляторы	10, 10, 10, 30, 30, 30	0.8	0.75	6	-
4	Дробилки крупного дробления	75, 75, 80, 80	0.62	0.45	6.5	-
5	Дробилки мелкого дробления	50, 40, 40	0.76	0.7	6	-
6	Конвейеры	10, 20, 20	0.7	0.5	2	-
7	Конвейеры	50, 75, 75, 75	0.75	0.75	3	-
8	Насосы масляные	20, 20, 20	0.75	0.65	6	-
9	Транспортеры	50, 50, 75, 75	0.4	0.3	4	-
10	Транспортеры	30, 30, 50	0.85	0.7	3.5	-
11	Вентиляторы	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 10, 10	0.7	0.7	6	-
12	Вентиляторы	10, 10, 10, 16, 16, 25	0.87	0.95	4.5	-
13	Разливочные машины	40, 40	0.6	0.3	4	-
14	Воздухонагреватели	10, 10, 10, 10	0.82	0.5	5	-
15	Краны	32, 40, 40	0.7	0.35	3	40
16	Насосы циркуляционные	25, 25, 25	0.9	0.9	5	-
17	Магнитные краны	20, 20, 50	0.7	0.5	3.2	60

18	Вентиляторы принудительного дутья	5, 5, 5, 5, 5	0.8	0.6	7	-
19	Ножницы холодной резки	20, 25, 30	0.65	0.45	5	-
20	Крышки нагревательных колодцев	1.5, 1.5, 1.5	0.6	0.05	7	-
21	Заслонки нагревательных печей	2, 2, 2, 2, 2	0.75	0.07	7	-
22	Прессы гидравлические	80, 80, 25	0.8	0.65	5	70
23	Сушильные барабаны	50, 50, 50	0.7	0.6	4	-
24	Электропечи сопротивления	100, 100, 110	1	0.65	1	-
25	Сварочные дуговые автоматы	10, 10, 10, 10	0.65	0.25	1	35
26	Сварочный трансформатор	50, 50	0.3	0.2	1	25
27	Индукционные печи низкой частоты	120, 120, 40	0.35	0.7	1	-

Таблица ПЗ.3.

№ варианта	Длина W1, м	Длина W2, м	U1/Uн
1	20	50	1.05
2	30	20	1.02
3	40	40	1.0
4	10	30	1.01
5	15	50	0.98
6	30	20	0.97
7	50	60	0.99
8	100	50	1.0
9	20	200	1.04
10	5	150	1.02
11	55	50	1.03
12	10	23	1.01
13	16	45	0.97
14	30	50	0.98
15	25	60	0.96
16	45	40	1.01
17	50	35	1.05
18	150	100	1.03
19	22	80	1.02
20	33	50	1.01
21	40	60	1.02
22	20	40	1.0
23	10	20	1.03
24	50	25	0.98

Таблица ПЗ.4.

№ варианта	P _р , кВт	Q _р , квар	U ₂ , кВ	W3, км	T _н ,сут, ч	% III кат.
1	500	200	6	1.5	1	20
2	560	450	10	0.8	2	30
3	700	750	6	2.0	3	40
4	800	400	10	2.3	4	50
5	850	500	6	3.1	5	10
6	960	700	10	0.7	6	20
7	990	1000	6	0.8	2	40
8	1020	850	10	1.2	3	45
9	1150	600	6	2.6	5	60
10	1220	800	10	3.0	4	80
11	1340	200	6	0.8	2	50
12	1385	700	10	0.7	1	20
13	1459	1000	6	0.9	3	45
14	1555	1111	10	1.0	0.5	60
15	1600	1450	6	1.06	1	20
16	1680	1800	10	1.7	5	10
17	1745	1500	6	2.7	7	15
18	1890	1200	10	2.2	8	30
19	1930	900	6	1.5	10	20
20	1980	600	10	1.7	1	40
21	2010	1020	6	2.0	2	60
22	2100	900	10	0.9	7	100
23	2140	800	6	0.85	5	10
24	2222	700	10	0.45	4	20

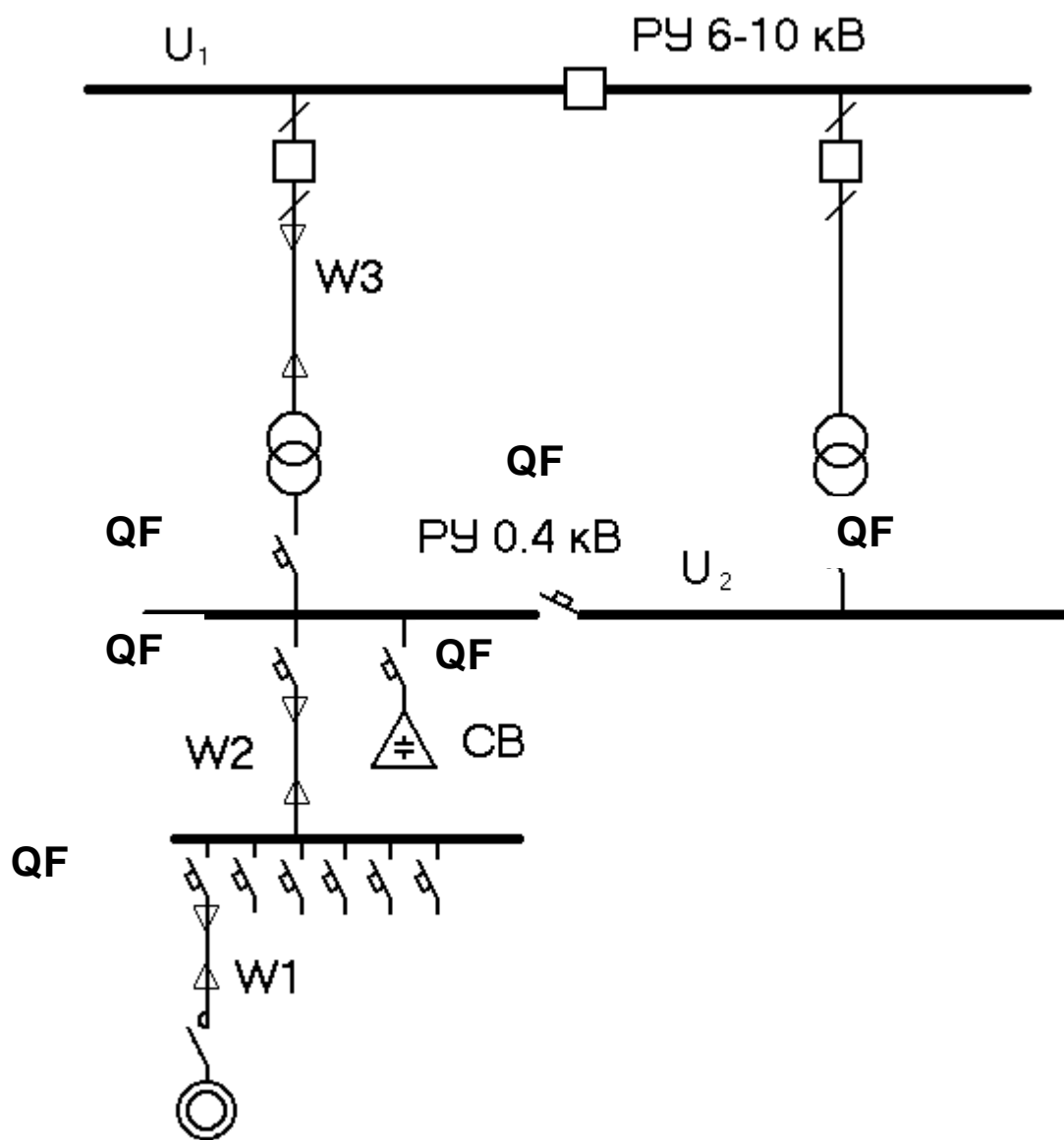


Рисунок ПЗ.1. Схема сети.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(наименование)

к.т.н., доцент



/ Е.А. Чермошенин /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(наименование)

директор
(должность)



/ Б.Н. Сторожев /

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Кизим Н.Ф. /

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480) (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 вариативной части блока 1 (дисциплина по выбору) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480) .

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теплоэнергетических систем жизнеобеспечения человека: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Задачами преподавания дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений при определении потребности и применение энергетических систем обеспечения жизнедеятельности человека: отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, хозяйственно-питьевого и бытового горячего водоснабжения для технологических и бытовых потребителей;

- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования основных энергоносителей систем жизнеобеспечения человека.

- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,

- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека» относится к вариативной части блока 1 дисциплины (модуля) по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Экология, Тепломассообмен, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели и тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика. Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.

Безопасность жизнедеятельности	поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
	УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часов или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	47,3	47,3
Контактная работа аудиторная		
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Экзамен	0,3	0,3
Консультация перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего)	25	25
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовая работа	-	-
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольных работ	3	3
Подготовка индивидуального задания	3	3
Вид аттестации: экзамен,	экзамен,	экзамен,

Контроль: подготовка к зачету, к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	ак.час.	108	108
	з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Прак. занятия час	Лаб. занятия час.						
1.	Комфортные условия жизнедеятельности человека	2	-	-	-	4	6	12	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
2.	Тепловой и влажностной режим жилых и производственных помещений	2	-	4	-	5	5	16	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
3.	Системы отопления жилых и производственных зданий и помещений.	2	-	6	-	4	8	20	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
4.	Системы вентиляции промышленных предприятий и жилых зданий	4	-	6	-	4	4	18	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
5.	Системы кондиционирования воздуха	2	-	6	-	4	6	18	КР	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
6.	Системы бытового горячего водоснабжения	4	-	8	-	4	6	22	КР	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
7.	Консультации перед экзаменом				1		-	1		
8.	Вид аттестации (зачет, экзамен)				0,3		-	0,3		
9.	<i>Подготовка к экзамену</i>				-		0,7	0,7		
10.	Всего	16	-	30	1,3	25	35,7	108		

СРС* - самостоятельная работа студентов

УО** - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Комфортные условия жизнедеятельности человека	Особенности развития систем жизнеобеспечения человека в РФ. Назначение, состав и общая классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных предприятий и жилых помещений. Климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем жизнеобеспечения. Санитарно-гигиенические технологические задачи систем отопления, вентиляции и кондиционирования

		воздуха.Теплоносители систем жизнеобеспечения человека. Их достоинства и недостатки. Требования к качеству и параметрам теплоносителей.
2.	Тепловой и влажностной режим жилых и производственных помещений	Теплопотери помещений через ограждающие конструкции. Расчет потерь по укрупненным показателям.Удельная тепловая характеристика зданий. Тепловыделения в здания и их расчет. Тепловые балансы помещений для летнего и зимнего режима зданий. Теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений. Выделение и поглощение влаги в производственных помещениях. Уравнение баланса влаги в помещениях.
3.	Системы отопления жилых и производственных зданий и помещений.	Назначение и классификация систем отопления. Требования к теплоносителям системы отопления. Тепловая нагрузка систем отопления. Системы водяного отопления: достоинства и недостатки, классификация, область применения. Центральное и местное системы отопления. Функциональная схема теплового пункта с элеватором. Двухтрубные, однотрубные ,вертикальные, горизонтальные системы водяного отопления. Гидравлический расчет систем водяного отопления. Системы парового отопления: достоинства и недостатки, область применения и недостатки. Системы воздушного отопления: достоинства и недостатки, область применения, классификация. Основы расчета теплоснабжения. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
4	Системы вентиляции промышленных предприятий и жилых зданий	Системы промышленной вентиляции: назначение, требования, классификация. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избытка теплоты и влаги по нормативной кратности воздухообмена. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении, удаление воздуха из помещения. Системы местной вентиляции. Очистка воздуха от пыли, вредных паров и газов. Расчет и выбор конструктивных элементов вентиляции: устройств для забора и удаления воздуха, воздухопроводов, приточных камер, калориферов. Аэродинамический расчет воздухопроводов систем вентиляции.
5	Системы кондиционирования воздуха	Системы кондиционирования воздуха: назначение, состав оборудования, классификация. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования. Определение производительности систем кондиционирования, применение частичной рециркуляции воздуха. Выбор рабочей разности температур внутреннего и приточного воздуха. Центральные системы кондиционирования: назначения,область применения, состав оборудования, классификация.Местные системы кондиционирования воздуха. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.
6	Системы бытового горячего водоснабжения	Назначение систем бытового горячего водоснабжения, режимы работы. Требования к качеству воды. Виды систем горячего водоснабжения. Нормы и режимы потребления воды т теплоты. Централизованные системы горячего водоснабжения. Схемы горячего водоснабжения от местных и центральных тепловых пунктов. Аккумулирование горячей воды, оборудование установок горячего водоснабжения, методы расчета и выбора. Гидравлический расчет подающих циркуляционных трубопроводов.
7	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения	Назначение систем централизованного водоснабжения. Коэффициент неравномерности потребления воды. . Схемы водозаборных сооружений. Назначение и принципиальная схема станции водоподготовки. Структурное резервирование насосной станции. Внутренний водопровод зданий. Принципиальная схема внутреннего водопровода зданий. Гидравлический расчет трубной обвязки здания. Определение максимального (расчетного) расхода воды по участкам сети.

5.4. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Испытание элеваторной установка здания	8	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8;ПК-1;
2.	1	Испытание вентиляторной установки	6	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8;ПК-1;
3.	2	Испытание кондиционера	8	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8;ПК-1;
4.	2	Испытание компрессора	4	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8;ПК-1;

5.	4	Испытание фильтра	4	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8;ПК-1;
----	---	-------------------	---	--------------------	------------------

5.5. 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
Курсовая работа	Не предусмотрена	УК-2; УК-8;ПК-1;
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрена	УК-2; УК-8;ПК-1;
Подготовка к лабораторным работам и к защите по тестам (Т)	Определена наименованием лабораторных работ.	УК-2; УК-8;ПК-1;
Подготовка к контрольной работе	К.р. (разделы 1, 2,)	УК-2; УК-8;ПК-1;

5.6 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее исполнение; проработку лекционного материала; подготовку к 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 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 обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена (9 семестр).

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

Код и наименование компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
--------------------------------	--------------------------------	-----------------------	---------------------

<p>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> <p>УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают системы жизнеобеспечения - типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования систем жизнеобеспечения человека с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать системы отопления, вентиляции, кондиционирования, хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения; - использовать программы теплогидравлических расчетов систем жизнеобеспечения; - анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности; - выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и обладать способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем жизнеобеспечения и выбора их оборудования; - навыками расчета систем отопления, вентиляции, кондиционирования, хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения; и выбора их оборудования; - методами обеспечения надежной и экономичной работы систем жизнеобеспечения человека.

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание	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

Определить нагрузку системы отопления 9-ти этажного дома. Определить диаметры подающего и обратного теплопроводов здания.

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

Компетенция	Показатели текущего	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена

	контроля			
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-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Подготовка к защите лабораторных работ	Активная, 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

	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	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

	достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.				
<p>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> <p>УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения (УК-2.2). Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5)</p> <p>Уметь: Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8.1), Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. (УК-8.2).</p> <p>Владеть: Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства (ПК-1.1). Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2)</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретически е вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретически е вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретически е вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

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 к защите лабораторной работы №1,2

1. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
2. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
3. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
4. Параметры какой группы (А, Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
5. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
6. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
7. Как определяют теплотери зданиями по укрупненным показателям?
8. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
9. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
10. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?

Пример вопросов к защите лабораторной работы №3,4

1. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
2. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
3. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
4. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.
5. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
6. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
7. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
8. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
9. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий?
10. Какой порядок расчета и подбора калориферов?

Пример вопросов к защите лабораторной работы №5,6

1. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
2. Каковы основные назначения систем кондиционирования воздуха?
3. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
4. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
5. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.
6. Перечислите требования к качеству воды в системах бытового горячего водоснабжения.
7. Как рассчитывается тепловая нагрузка горячего водоснабжения?
8. Почему централизованные системы горячего водоснабжения проектируются с циркуляционными трубопроводами?
9. Каково назначение баков – аккумуляторов?
10. Назовите типы подогревателей, применяемых в системах бытового горячего водоснабжения.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 3

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

подпись (Ф.И.О)

Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

Новомосковский институт (филиал)

Направление подготовки бакалавров

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность Промышленная теплоэнергетика

Кафедра Промышленная теплоэнергетика

Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека

Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационных билетов (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Условия бытового и технологического комфорта. Практическое значение первого и второго условий комфорта.
2. Сезонные нагрузки. Определение расходов теплоты на отопление и вентиляцию жилых районов и пром. предприятий по укрупненным показателям.
3. Задача.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Совместное присоединение систем отопления и ГВС к тепловой сети при закрытой системе теплоснабжения

2. Принципы составления теплового баланса производственного помещения.
3. Задача.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Определение тепловой нагрузки отопления для помещений с постоянным тепловым режимом.
- 2.
3. Расчет поверхности нагрева отопительных приборов
- 4.
5. Задача

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Схемы устройств для забора и удаления воздуха в системах приточно-вытяжной вентиляции
- 2.
3. Схемы подключения систем горячего водоснабжения в открытых и закрытых системах теплоснабжения
- 4.
5. Задача

Полный перечень вопросов приведен в приложении 4.

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.

Вопросы для устного опроса

1. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
2. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
3. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
4. Параметры какой группы (А, Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
5. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
6. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
7. Как определяют теплотери зданиями по укрупненным показателям?
8. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
9. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
10. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
11. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
12. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
13. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
14. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.
15. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
16. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
17. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
18. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
19. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий?
20. Какой порядок расчета и подбора калориферов.
21. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
22. Каковы основное назначение систем кондиционирования воздуха?
23. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
24. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
25. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.
26. Перечислите требования к качеству воды в системах бытового горячего водоснабжения.
27. Как рассчитывается тепловая нагрузка горячего водоснабжения?

28. Почему централизованные системы горячего водоснабжения проектируются с циркуляционными трубопроводами?

29. Каково назначение баков – аккумуляторов?

30. Назовите типы подогревателей, применяемых в системах бытового горячего водоснабжения.

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 или 27 астрономических 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 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 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

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;

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 выполнять контрольные работы, предусмотренные учебным планом
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Контрольные работы оцениваются по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненных контрольных работ.

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 описании 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 в 9 семестре должен выполнить по 6 лабораторных работ, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту не позднее первого занятия 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 и экспериментальными 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 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. 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, 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. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие системы теплоснабжения называются централизованными?

2. Какие существуют теплоносители, их преимущества и недостатки?

3. Что такое открытая и закрытая система теплоснабжения?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное и количественное регулирование.

Вопросы для самопроверки:

1. Охарактеризуйте принцип выбора метода регулирования отпуска теплоты потребителю.

2. Когда применяется метод регулирования пропусками?

3. Какое бывает регулирование?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация. Канальная и бесканальная прокладка тепловой сети.

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация паровых систем теплоснабжения.

2. Прокладки тепловых сетей.

3. Виды канальной прокладки тепловой сети.

Тема 4. Гидравлический расчет тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите основные задачи гидравлического расчета тепловых сетей
2. Объясните назначение пьезометрического графика двухтрубной водяной тепловой сети.
3. Назовите основные требования к построению пьезометрического графика тепловой сети.

Тема 5. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции.

Вопросы для самопроверки:

1. Теплоизоляционные конструкции.
2. Определение термических сопротивлений и толщин теплоизоляционных конструкций.
3. Литые конструкции бесканальных теплопроводов.

Тема 6. Оборудование тепловых сетей, подвижные и неподвижные опоры, компенсация температурных напряжений.

Вопросы для самопроверки:

1. Подвижные опоры и их расчет.
2. Неподвижные опоры и их расчет.
3. Компенсация температурных удлинений.

Тема 7. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения.

Вопросы для самопроверки:

1. Тепловые пункты и их оборудование.
2. Расчет и выбор грязевиков, диафрагм и элеваторов.
3. Водоподогреватели ГВС, методика определения параметров для их расчета, присоединенных по двухступенчатой схеме.

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. Каждый студент должен выполнить в 9 семестре по 6 лабораторных работ. График работ студент получает на первом занятии.

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 и экспериментальной установкой.

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.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1.Пыжов В.К.,Смирнов Н.Н. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления:Учебник -.М.: Из-во. Инфра-Инженерия, 2019.-528с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2.Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учебник/ Из-во АСВ. 2014.-208с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3.Кокорин О.Д.,Варфоломеев Ю.М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. Из-во Инфра-Инженерия, М.:2017.-274с.	Библиотека НИ РХТУ	да

Дополнительная литература:		
1. Расчет системы централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Метод. указания для курсового и дипломного проектирования / Тимофеева И.В., Воспеников В.В., Золотарева В.Е. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 57 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий. Из-во Инфра-Инженерия.М:2011.-624с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4.. Тепловые сети и энергетические системы жизнеобеспечения человека [Текст] : программа, метод. указан. и контрол. задание / сост.: И. В. Тимофеева, В. Е. Золотарева. - Новомосковск : [б. и.], 2003. - 35 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

- 1.Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекторный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест - 20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

ПК: процессор N3050 с тактовой частотой 1,6 ГГц, оперативной памятью 2 Гб, SSD 60 Гб, 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 к практическим занятиям.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: экзамен.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека относится к вариативной части блока 1 дисциплины по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теплоэнергетических систем жизнеобеспечения человека: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Задачами преподавания дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений при определении потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;
- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей
- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,
- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии.

2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Комфортные условия жизнедеятельности человека	Особенности развития систем жизнеобеспечения человека в РФ. Назначение, состав и общая классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных предприятий и жилых помещений. Климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем жизнеобеспечения. Санитарно-гигиенические технологические задачи систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Теплоносители систем жизнеобеспечения человека. Их достоинства и недостатки. Требования к качеству и параметрам теплоносителей.
2.	Тепловой и влажностной режим жилых и производственных помещений	Теплопотери помещений через ограждающие конструкции. Расчет потерь по укрупненным показателям. Удельная тепловая характеристика зданий. Тепловыделения в здания и их расчет. Тепловые балансы помещений для летнего и зимнего режима зданий. Теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений. Выделение и поглощение влаги в производственных помещениях. Уравнение баланса влаги в помещениях.
3.	Системы отопления жилых и производственных зданий и помещений.	Назначение и классификация систем отопления. Требования к теплоносителям системы отопления. Тепловая нагрузка систем отопления. Системы водяного отопления: достоинства и недостатки, классификация, область применения. Центральное и местное системы отопления. Функциональная схема теплового пункта с элеватором. Двухтрубные, однотрубные, вертикальные, горизонтальные системы водяного отопления. Гидравлический расчет систем водяного отопления. Системы парового отопления: достоинства и недостатки, область применения и недостатки. Системы воздушного отопления: достоинства и недостатки, область применения, классификация. Основы расчета воздушного отопления. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
4	Системы вентиляции промышленных предприятий и жилых зданий	Системы промышленной вентиляции: назначение, требования, классификация. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избытка теплоты и влаги по нормативной кратности воздухообмена. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении, удаление воздуха из помещения. Системы местной вентиляции. Очистка воздуха от пыли, вредных паров и газов. Расчет и выбор конструктивных элементов вентиляции: устройств для забора и удаления воздуха, воздухопроводов, приточных камер, калориферов. Аэродинамический расчет воздухопроводов систем вентиляции.
5	Системы кондиционирования воздуха	Системы кондиционирования воздуха: назначение, состав оборудования, классификация. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования, изображение их на h,d – диаграмме, термовлажностной коэффициент. Определение производительности систем кондиционирования, применение частичной рециркуляции воздуха. Выбор рабочей разности температур внутреннего и приточного воздуха. Центральные системы кондиционирования воздуха: назначения, область применения, состав оборудования, классификация. Местные

		системы кондиционирования воздуха. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.
6	Системы бытового горячего водоснабжения	Назначение систем бытового горячего водоснабжения, режимы работы. Требования к качеству воды. Виды систем горячего водоснабжения. Нормы и режимы потребления воды и теплоты. Централизованные системы горячего водоснабжения. Схемы горячего водоснабжения от местных и центральных тепловых пунктов. Аккумулирование горячей воды, оборудование установок горячего водоснабжения, методы расчета и выбора. Гидравлический расчет подающих циркуляционных трубопроводов.
7	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения	Назначение систем централизованного водоснабжения. Коэффициент неравномерности потребления воды. Схемы водозаборных сооружений. Назначение и принципиальная схема станции водоподготовки. Структурное резервирование насосной станции. Внутренний водопровод зданий. Принципиальная схема внутреннего водопровода зданий. Гидравлический расчет трубной обвязки здания. Определение максимального (расчетного) расхода воды по участкам сети.

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

В результате освоения ОПП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

Задания к текущему контролю знаний студентов

Вопросы к защите лабораторной работы №1,2

1. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
2. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
3. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
4. Параметры какой группы (А, Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
5. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
6. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
7. Как определяют теплотери зданиями по укрупненным показателям?
8. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
9. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
10. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?

Вопросы к защите лабораторной работы №3,4

1. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
2. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
3. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
4. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.
5. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
6. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
7. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
8. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
9. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий?
10. Какой порядок расчета и подбора калориферов?

Вопросы к защите лабораторной работы №5,6

1. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
2. Каковы основное назначение систем кондиционирования воздуха?
3. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
4. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
5. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.
6. Перечислите требования к качеству воды в системах бытового горячего водоснабжения.
7. Как рассчитывается тепловая нагрузка горячего водоснабжения?
8. Почему централизованные системы горячего водоснабжения проектируются с циркуляционными трубопроводами?
9. Каково назначение баков – аккумуляторов?
10. Назовите типы подогревателей, применяемых в системах бытового горячего водоснабжения.

Вопросы

для индивидуального задания

1. Виды природных вод. Требования, предъявляемые к качеству воды для хозяйственно-питьевого назначения. Нормы качества воды в РФ, Европе и Америке.
2. Расположение водоносных горизонтов в недрах земли. Название горизонтов, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Степень минерализации.
3. Водозаборные устройства для поверхностных и подземных вод. Оборудование скважин. Фильтры. Погружные скважинные насосные агрегаты. Станция управления и защиты. Устройства для каптажа родников.
4. Насосные станции первого и второго подъемов, повысительные и подкачивающие насосные станции. Технологические схемы и оборудование. Типы и марки насосов и агрегатов, применяемых на насосных станциях. Варианты включения насосов.

5. Водонапорные башни. Назначение в системе водоснабжения. Конструкции и оборудование. Определение высоты и емкости водонапорной башни.
6. Методы и технологические схемы улучшения качества воды природных источников (поверхностные и подземные). Технико-экономические показатели хозяйственно-питьевого потребления.
7. Графики суточного водопотребления населенным пунктом. Определение коэффициента неравномерности водопотребления.
8. Методы и технологические схемы коагулирование природной воды. Применяемые коагулянты. Экологические проблемы сточных вод станций водоподготовки.
9. Методы и технологические схемы осветления природной воды методами осаждения. Отстойники и аэротенки.
10. Методы и технологические схемы осветления природной воды методами фильтрации. Фильтрующие материалы. Степень очистки.
11. Методы, технологические схемы и оборудование для обеззараживания природной воды. Реагенты, оборудование и технологии: хлорирования, озонирования, бактерицидного облучения.
12. Методы и технологические схемы обезжелезования природных вод и оборотной воды предприятий. Определение расхода воды на противопожарные нужды.
13. Водоочистные комплексы кондиционирования природной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения для поверхностных и подземных вод.
14. Технологические схемы и основное оборудование для умягчения, опреснения и обессоливания природной воды.
15. Методы и технологические схемы, основное оборудование для предохранения зарастания и коррозии трубопроводов систем хозяйственно – питьевого водоснабжения.
16. Материалы труб для водопроводов, марки. Номенклатура труб, выпускаемая промышленностью. Методы защиты металлических труб от коррозии. Арматура водопроводных сетей.
17. Сооружения и основное оборудование для очистки и обезвреживания бытовых сточных вод. Показатели качества для систем водоотведения сточных вод. Схемы системы водоотведения и очистки населенного пункта.
18. Охрана природных источников от загрязнения и истощения. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборных сооружений. Мероприятия для восстановления производительности скважин.
19. Гигиенические и технологические основы (нормы) для систем отопления, вентиляции, ГВС и кондиционирования воздуха для жилых и общественных зданий.
20. Теплопроводы в здании. Запорно-регулирующая арматура, Схемы и типы арматуры. Компенсация удлинения теплопроводов. Удаление воздуха из системы. Материалы для изоляции теплопроводов.
21. Тепловой режим и температура помещений. Теплопередача, теплоустойчивость, теплозащитные свойства ограждающих конструкций здания.
22. Нормативы по тепловому и влажностному режиму (комфортные условия) для жилых и производственных помещений. Тепловой баланс помещений. Удельная тепловая характеристика здания.
23. Зимний тепловой режим для жилых и производственных помещений. Теплотери через ограждения помещений. Особенности системы отопления высотного здания.
24. Область применения отопительных приборов. Виды и технологические схемы отопительных приборов. Схемы присоединения к стоякам и коммуникациям здания.
25. Выбор и размещение отопительных приборов. Расчет площади, размера и числа отопительных приборов. Регулирование теплопередачи приборов.
26. Водяное отопление. Технологические схемы. Схемы присоединения к тепловой сети. Преимущества и недостатки. Тепловой пункт системы отопления.
27. Паровое отопление. Технологические схемы и оборудование. Схемы присоединения к тепловой сети. Преимущества и недостатки. Выбор начального давления пара.
28. Воздушное отопление. Технологические схемы и оборудование. Преимущество и недостатки. Воздушно-тепловые завесы.
29. Системы панельно-лучистого отопления. Типы и устройство панелей. Теплоносители и схемы системы лучистого отопления
30. Общеобменная вентиляция жилых, общественных и производственных зданий. Технологические схемы и оборудование.
31. Системы местной вентиляции в жилых, общественных и производственных зданиях. Технологические схемы и оборудование.
32. Тепловые пункты микрорайонов и промпредприятий. Технологические схемы и оборудование.
33. Насосное оборудование тепловых сетей. Марки и типы насосов и насосных станций. Зимний и летний режим работы теплового пункта.
34. Методы защиты трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии.

Вопросы к экзамену

1. Характеристики качества воды природных источников: поверхностные и подземные.
2. Выбор источника водоснабжения для населенного пункта.
3. Системы водоснабжения населенных пунктов.
4. Водоприемные сооружения и водозаборы.
5. Основные параметры и классификация насосов.
6. Специальное оборудование насосных станций.
7. Подготовка воды к потреблению: процесс коагулирования
8. Предварительное и окончательное фильтрование. Схема скорого фильтра.

9. Обеззараживание воды: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое излучение. Методы и аппаратура.
10. Обезжелезивание природной воды. Методы и оборудование.
11. Фторирование и обезфторирование природной воды.
12. Определение диаметра водопроводных труб.
13. Определение потерь напора при наличии местных сопротивлений.
14. Расчет водопроводов при последовательности и параллельном соединении.
15. Системы горячего водоснабжения. Основные нормативные показатели. Требования к системам отопления.
16. Классификация систем отопления: местные и центральные; водяные; паровые; воздушные; панельно-лучистые.
17. Схемы присоединения стояков к подающему трубопроводу. Секционные узлы ГВС.
18. Системы ГВС с принудительной циркуляцией.
19. Присоединение систем ГВС к открытой тепловой сети.
20. Присоединение систем ГВС к закрытой тепловой сети.
21. Схемы совместного присоединения систем ГВС и отопления к закрытой и открытой тепловым сетям.
22. Методы защиты сетей ГВС от внутренней коррозии.
23. Цель, назначение и период действия отопления.
24. Центральные и местные системы топления.
25. Теплоносители систем отопления. Основные показатели и требования для выбора систем отопления.
26. Характеристика основных видов систем отопления.
27. Температурный режим и температура помещений. Условия комфортности для жизнедеятельности человека.
28. Отопительные приборы систем отопления.
29. Конструкции конвективно-радиационных и конвективных отопительных приборов.
30. Основные показатели работы отопительных приборов. Преимущества и недостатки.
31. Основные приборные узлы вертикальных одно и двухтрубных систем отопления.
32. Схемы разностороннего присоединения отопительных приборов.
33. Схемы систем водяного отопления с верхней и нижней разводкой.
34. Тепловой пункт системы отопления. Схема водоструйного элеватора
35. Назначение и классификация вентиляционных систем. Основные элементы вентиляционных систем.
36. Определение потребности систем вентиляции в теплоте и электроэнергии. Утилизация теплоты вентиляционных выбросов.
37. Назначение и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ).
38. Принципиальные схемы промышленных СКВ. Термовлажностные балансы помещений.
39. Построение Н – d диаграммы процессов обработки воздуха. Методики расчета и подбора основных элементов СКВ.
40. Определение потребности установок кондиционирования воздуха в теплоте и и холоде.
41. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
42. Методы защиты от шума в системах кондиционирования и вентиляции.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Энергетические системы создания технологического и комфортного
микроклимата

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кв):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент



/Е.А. Чернышев/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *«Промышленная теплоэнергетика»*

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(полномочная должность)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *«Энерго-механического факультета»*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.

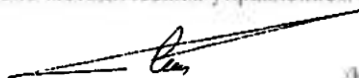


/Логачева В.М./

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/Козим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480) (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 вариативной части блока 1 (дисциплина по выбору) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480) .

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теплоэнергетических систем для поддержания теплового и воздушного режимов здания : привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам систем отопления, вентиляции и кондиционирования, проектировать технологическое оборудование систем обеспечения микроклимата помещений с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Задачами преподавания дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений при определении потребности и применение энергетических систем обеспечения микроклимата зданий: отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха для технологических и бытовых потребителей;
- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области создания технологического комфортного микроклимата с использованием основных энергоносителей систем жизнеобеспечения человека.
- познакомить обучающихся с существующими системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,
- научить анализировать существующие системы обеспечения комфортного микроклимата, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем обеспечения комфортного микроклимата помещений, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергетические системы создания технологического и комфортного микроклимата» относится к вариативной части блока 1 дисциплины (модуля) по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Экология, Тепломассообмен, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели и тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика. Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих

Безопасность жизнедеятельности	правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы. УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** часов или **3** зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	47	47
Контактная работа аудиторная		
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Экзамен	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	25	25
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовая работа	-	-
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Выполнение контрольных работ	3	3
Подготовка индивидуального задания	3	3
Вид аттестации: <i>зачет; экзамен, КР</i>	<i>экзамен,</i>	<i>экзамен,</i>
Контроль: подготовка к зачету, к экзамену	35,7	35,7

Общая трудоемкость	ак.час.	108	108
	з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация час	СРС* час.	Контроль	Всего час.	Формы текущего контроля*	Код формируемой компетенции
			Прак. занятия час	Лаб. занятия час.						
1.	Параметры технологического комфортного микроклимата	2	-	-	-	4	6	12	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
2.	Создание технологического микроклимата помещений	2	-	4	-	5	5	16	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
3.	Определение расчетных нагрузок на системы обеспечения микроклимата	2	-	6	-	4	8	20	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
4.	Системы отопления обеспечения микроклимата									
5.	Системы вентиляции обеспечения микроклимата промышленных предприятий и жилых зданий	4	-	6	-	4	4	18	УО	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
6.	Системы кондиционирования воздуха в системах комфортного микроклимата	2	-	6	-	4	6	18	КР	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
7.	Энергопотребление при обеспечении комфортного микроклимата	4	-	8	-	4	6	22	КР	УК- 2; УК- 8; ПК- 1
8.	Консультации перед экзаменом				1		-	1		
9.	Вид аттестации (зачет, экзамен)				0,3		-	0,3		
10.	<i>Подготовка к экзамену</i>				-		0,7	0,7		
11.	Всего	16	-	30	1,3	25	35,7	108		

СРС* - самостоятельная работа студентов

УО** - устный опрос, КР – контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Параметры технологического	Общие представления о формировании микроклимата помещений. Условия и процессы формирования микроклимата. Особенности развития систем

	комфортного микроклимата	жизнеобеспечения человека в РФ. Назначение, состав и общая классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных предприятий и жилых помещений. Санитарно-гигиенические технологические задачи систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчетные наружные условия и эксплуатационные наружные условия. Тепловы и воздушные факторы воздействия на наружное ограждение.
2.	Создание технологического микроклимата помещений	Тепло- и влагообмен человека в помещении, категории тяжести труда. Влияние подвижности воздуха, присутствия вредных веществ в помещении. Нормируемые теплотеплотери помещений через ограждающие конструкции. Потери теплоты, связанные с инфильтрацией. Удельная тепловая характеристика зданий. Тепловыделения в здания и их расчет. Тепловые балансы помещений для летнего и зимнего режима зданий. Теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений.
3	Определение расчетных нагрузок на систему обеспечения микроклимата	Процесс нагрева влажного воздуха, его изображение на H-d диаграмме. Процесс охлаждения влажного воздуха. Температура точки росы. Процесс обработки влажного воздуха водой, температура мокрого термометра. Смешений потоков влажного воздуха. Выделение и поглощение влаги в производственных помещениях. Уравнение баланса влаги в помещениях.
4.	Системы отопления обеспечения микроклимата	Назначение и классификация систем отопления. Требования к теплоносителям системы отопления. Тепловая нагрузка систем отопления. Системы водяного отопления: достоинства и недостатки, классификация, область применения. Центральное и местное системы отопления. Функциональная схема теплового пункта с элеватором. Двухтрубные, однотрубные, вертикальные, горизонтальные системы водяного отопления. Гидравлический расчет систем водяного отопления. Системы парового отопления: достоинства и недостатки, область применения и недостатки. Системы воздушного отопления: достоинства и недостатки, область применения, классификация. Основы расчета воздушного отопления. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
5	Системы вентиляции обеспечения микроклимата промышленных предприятий и жилых зданий	Системы промышленной вентиляции: назначение, требования, классификация. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избытка теплоты и влаги по нормативной кратности воздухообмена. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении, удаление воздуха из помещения. Системы местной вентиляции. Очистка воздуха от пыли, вредных паров и газов. Расчет и выбор конструктивных элементов вентиляции: устройств для забора и удаления воздуха, воздухопроводов, приточных камер, калориферов. Аэродинамический расчет воздухопроводов систем вентиляции.
6	Системы кондиционирования воздуха в системах комфортного микроклимата	Системы кондиционирования воздуха: назначение, состав оборудования, классификация. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования. Определение производительности систем кондиционирования, применение частичной рециркуляции воздуха. Выбор рабочей разности температур внутреннего и приточного воздуха. Центральные системы кондиционирования: назначения, область применения, состав оборудования, классификация. Местные системы кондиционирования воздуха. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.
7	Энергопотребление при обеспечении комфортного микроклимата	Затраты энергии на обеспечение работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Основные направления энергосбережения в системах обеспечения микроклимата. Расчет годовых затрат тепла на отопление и на вентиляцию.

5.4. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Испытание элеваторной установка здания	8	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8; ПК-1;
2.	1	Испытание вентиляторной установки	6	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8; ПК-1;
3.	2	Испытание кондиционера	8	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8; ПК-1;
4.	2	Испытание компрессора	4	Отчет.	УК-2; УК-8; ПК-1;

				«Защита»	
5.	4	Испытание фильтра	4	Отчет. «Защита»	УК-2; УК-8; ПК-1;

5.5. 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
Курсовая работа	Не предусмотрена	УК-2; УК-8; ПК-1;
Подготовка к практическим занятиям	Не предусмотрена	УК-2; УК-8; ПК-1;
Подготовка к лабораторным работам и к защите по тестам (Т)	Определена наименованием лабораторных работ.	УК-2; УК-8; ПК-1;
Подготовка к контрольной работе	К.р. (разделы 1, 2,)	УК-2; УК-8; ПК-1;

5.6 Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее исполнение; проработку лекционного материала; подготовку к 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 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 обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена (9 семестр).

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

Код и наименование компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических и гидродинамических процессов, на основании которых работают системы жизнеобеспечения - типовые методики проведения

<p>правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.</p> <p>ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>			расчетов, проектирования и подбора оборудования систем жизнеобеспечения человека с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать системы отопления, вентиляция, кондиционирования, хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения; - использовать программы теплогидравлических расчетов систем жизнеобеспечения; - анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности; - выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и обладать способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета систем жизнеобеспечения и выбора их оборудования; - навыками расчета систем отопления, вентиляции, кондиционирования, хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения; и выбора их оборудования; - методами обеспечения надежной и экономичной работы систем жизнеобеспечения человека.

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание	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

Определить нагрузку системы отопления 9-ти этажного дома. Определить диаметры подающего и обратного теплопроводов здания.

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
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения,</p>	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме

исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	Подготовка к защите лабораторных работ	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ПК-1	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 заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
УК-2 Способен определять круг задач в рамках	Знать: Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>

<p>поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-8</p> <p>Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> <p>ПК-1</p> <p>Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>условия, ресурсы и ограничения (УК-2.2). Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы (УК-2.5)</p> <p>Уметь:</p> <p>Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8.1),</p> <p>Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. (УК-8.2).</p> <p>Владеть:</p> <p>Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства (ПК-1.1). Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2)</p>	<p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i></p> <p><i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i></p>	<p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>
---	---	---	--	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

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 к защите лабораторной работы №1,2

1. Основные требования к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха.
2. Факторы, влияющие на значение параметров воздуха.
3. В результате чего возникает зона конденсации в толще ограждения?
4. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
5. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
6. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
7. Параметры какой группы (А,Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
8. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
9. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
10. Как определяют теплотепери зданиями по укрупненным показателям?

Пример вопросов к защите лабораторной работы №3,4

1. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
2. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
3. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
4. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
5. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.

6. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
7. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
8. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
9. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
10. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.

Пример вопросов к защите лабораторной работы №5,6

1. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
2. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
3. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
4. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
5. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий?
6. Какой порядок расчета и подбора калориферов?
6. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
7. Каковы основные назначения систем кондиционирования воздуха?
8. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
9. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
10. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 3

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

_____ *подпись (Ф.И.О)*

Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека
Билет № 1

- 1.
- 2.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О.)

Пример экзаменационных билетов (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Факторы, влияющие на значение параметров воздуха
2. Меры и материалы для устранения конденсации водяных паров

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Методика расчета теплового баланса здания в зимних условиях
2. Расчет величины тепловой энергии здания

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Определение тепловой нагрузки отопления для помещений с постоянным тепловым режимом.
2. Принципы составления теплового баланса производственного помещения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Схемы устройства внутридомовой вентиляции.

2. Меры и материалы для повышения воздухопроницаемости ограждений.

Полный перечень вопросов приведен в приложении 4.

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.

Вопросы для устного опроса

1. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
2. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
3. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
4. Параметры какой группы (А, Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
5. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
6. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
7. Как определяют теплотери зданиями по укрупненным показателям?
8. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
9. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
10. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
11. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
12. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
13. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
14. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.
15. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
16. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
17. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
18. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
19. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий?
20. Какой порядок расчета и подбора калориферов.
21. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
22. Каковы основные назначения систем кондиционирования воздуха?
23. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
24. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
25. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.
26. Перечислите требования к качеству воды в системах бытового горячего водоснабжения.
27. Как рассчитывается тепловая нагрузка горячего водоснабжения?
28. Почему централизованные системы горячего водоснабжения проектируются с циркуляционными трубопроводами?
29. Каково назначение баков – аккумуляторов?
30. Назовите типы подогревателей, применяемых в системах бытового горячего водоснабжения.
31. Меры по повышению воздухопроницаемости ограждений
32. От чего зависит суммарный расход инфильтрующего воздуха?
33. Что такое относительная влажность и в каких единицах она измеряется?
34. Назовите основные параметры тепловлажностного состояния воздуха в H-d диаграмме.

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 или 27 астрономических 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 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 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

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;

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 выполнять контрольные работы, предусмотренные учебным планом
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Контрольные работы оцениваются по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненных контрольных работ.

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.

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 9 семестре должен выполнить по 6 лабораторных работы, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту не позднее первого занятия 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 и экспериментальными 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 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. 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, 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

Темы для СРС

1. Параметры наружного воздуха и их нормирование.
2. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
3. Тепловой баланс и терморегуляция организма человека.
4. Комфортные значения влажности и подвижности воздуха, физиологическое влияние.
5. Теплопотери помещения через наружные ограждения.
6. Определение воздухообмена по газовым выделениям и по кратности, санитарная норма воздуха.
7. Процессы изменения состояния влажного воздуха, луч процесса.
8. Тепловлажностное отношение в помещении.
9. Структура энергопотребления на отопление, охлаждение и вентиляцию помещения.

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. Каждый студент должен выполнить в 9 семестре по 6 лабораторных работ. График работ студент получает на первом занятии.

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 и экспериментальной установкой.

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.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1.Пыжов В.К.,Смирнов Н.Н. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления:Учебник.-М.: Из-во. Инфра-Инженерия, 2019.-528с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2.Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учебник-М.: Из-во АСВ. 2014.-208с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3.Кокорин О.Д.,Варфоломеев Ю.М. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. –М.: Из-во Инфра-Инженерия, .2017.-274с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4.Махов Л.М. Отопление. Учебник для вузов.-М.: Из-во АСВ.2014.-400с.		
Дополнительная литература:		
1. Расчет системы централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Метод,указания для курсового и дипломного проектирования / Тимофеева И.В., Воспенников В.В., Золотарева В.Е. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 57 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий. Из-во Инфра-Инженерия.М:2011.-624с.	Библиотека НИ РХТУ	да

3. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4.. Тепловые сети и энергетические системы жизнеобеспечения человека [Текст] : программа, метод, указан. и контрол. задание / сост.: И. В. Тимофеева, В. Е. Золотарева. - Новомосковск : [б. и.], 2003. - 35 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да
5. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99. М.: Минрегион России, 2012.-109с.	Библиотека НИ РХТУ	да
6. ГОСТ 30491-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.-М.: Стандартиформ.2012.-7с.	Библиотека НИ РХТУ	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1.Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>

11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование.

№1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест - 20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест - 20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную службу. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

ПК: процессор N3050 с тактовой частотой 1,6 ГГц, оперативной памятью 2 Гб, SSD 60 Гб, 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-3805-4cба-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 к практическим занятиям.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Энергетические системы создания технологического и комфортного микроклимата

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: экзамен.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергетические системы создания технического комфортного микроклимата» относится к вариативной части блока 1 дисциплины по выбору. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теплоэнергетических систем жизнеобеспечения человека: привитие умений и навыков, необходимых для выполнения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Задачами преподавания дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений при определении потребности предприятий в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей;
- получение теоретических знаний и практических навыков работы с нормативными документами в области распределения и использования энергоносителей
- познакомить обучающихся с существующими системами транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии и принципами их создания, проектирования, наладки, эксплуатации,
- научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- познакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии.

2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Параметры технологического комфортного микроклимата	Общие представления о формировании микроклимата помещений. Условия и процессы формирования микроклимата. Особенности развития систем жизнеобеспечения человека в РФ. Назначение, состав и общая классификация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных предприятий и жилых помещений. Санитарно-гигиенические технологические задачи систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Расчетные наружные условия и эксплуатационные наружные условия. Тепловые и воздушные факторы воздействия на наружное ограждение.
2.	Создание технологического микроклимата помещений	Тепло- и влагообмен человека в помещении, категории тяжести труда. Влияние подвижности воздуха, присутствия вредных веществ в помещении. Нормируемые теплотери помещений через ограждающие конструкции. Потери теплоты, связанные с инфильтрацией. Удельная тепловая характеристика зданий. Тепловыделения в здания и их расчет. Тепловые балансы помещений для летнего и зимнего режима зданий. Теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений.
3.	Определение расчетных нагрузок на систему обеспечения микроклимата	Процесс нагрева влажного воздуха, его изображение на h-d диаграмме. Процесс охлаждения влажного воздуха. Температура точки росы. Процесс обработки влажного воздуха водой, температура мокрого термометра. Смешений потоков влажного воздуха. Выделение и поглощение влаги в производственных помещениях. Уравнение баланса влаги в помещениях.
4	Системы отопления обеспечения микроклимата	Назначение и классификация систем отопления. Требования к теплоносителям системы отопления. Тепловая нагрузка систем отопления. Системы водяного отопления: достоинства и недостатки, классификация, область применения. Центральное и местное системы отопления. Функциональная схема теплового пункта с элеватором. Двухтрубные, однотрубные, вертикальные, горизонтальные системы водяного отопления. Гидравлический расчет систем водяного отопления. Системы парового отопления: достоинства и недостатки, область применения и недостатки. Системы воздушного отопления: достоинства и недостатки, область применения, классификация. Основы расчета воздушного отопления. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений.
5	Системы вентиляции	Системы промышленной вентиляции: назначение, требования,

	обеспечения микроклимата промышленных предприятий и жилых зданий	классификация. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избытка теплоты и влаги по нормативной кратности воздухообмена. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении, удаление воздуха из помещения. Системы местной вентиляции. Очистка воздуха от пыли, вредных паров и газов. Расчет и выбор конструктивных элементов вентиляции: устройств для забора и удаления воздуха, воздуховодов, приточных камер, калориферов. Аэродинамический расчет воздуховодов систем вентиляции.
6	Системы кондиционирования воздуха в системах комфортного микроклимата	Системы кондиционирования воздуха: назначение, состав оборудования, классификация. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования. Определение производительности систем кондиционирования, применение частичной рециркуляции воздуха. Выбор рабочей разности температур внутреннего и приточного воздуха. Центральные системы кондиционирования: назначения, область применения, состав оборудования, классификация. Местные системы кондиционирования воздуха. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.
7	Энергопотребление при обеспечении комфортного микроклимата	Затраты энергии на обеспечение работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Основные направления энергосбережения в системах обеспечения микроклимата. Расчет годовых затрат тепла на отопление и на вентиляцию.

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

В результате освоения ОПП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологический	ПК-1 Способен участвовать в работах по освоению организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участствует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности

Задания к текущему контролю знаний студентов**Пример вопросов к защите лабораторной работы №1,2**

1. Основные требования к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха.
2. Факторы, влияющие на значение параметров воздуха.
3. В результате чего возникает зона конденсации в толще ограждения?
4. Условия определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха
5. В чем состоит смысл и практическое значение первого и второго условий комфортности?
6. В зависимости от каких факторов нормируются расчетные параметры воздуха внутри помещений?
7. Параметры какой группы (А, Б и В) используются для расчета энергозатрат при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных помещениях и зданиях?
8. Как рассчитываются потери теплоты через ограждающие конструкции помещений?
9. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи для многослойного ограждения?
10. Как определяют теплотери зданиями по укрупненным показателям?

Пример вопросов к защите лабораторной работы №3,4

1. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
2. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
3. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
4. Как составляется тепловой баланс производственного помещения?
5. Перечислите источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях.
6. Что характеризует теплоустойчивость и теплозащитные свойства ограждений и помещений?
7. Как определяется тепловая нагрузка отопления для помещений с постоянным тепловым режимом и для помещений с переменным тепловым режимом?
8. Сравните основные характеристики теплоносителей, применяемых в системах отопления.
9. Дайте сравнительную характеристику однотрубных водяных систем отопления с верхней и нижней разводкой.
10. Приведите сравнительную характеристику отопительных приборов.

Пример вопросов к защите лабораторной работы №5,6

1. Как определяют необходимую поверхность нагрева отопительных приборов?
2. Каковы основные задачи систем вентиляции промышленных предприятий?
3. Как подсчитать необходимое количество воздуха при общеобменной вентиляции?
4. Что такое местная вентиляция и каково ее назначение?
5. В каких случаях рекомендуется применять аэрацию промышленных зданий? 63. Какой порядок расчета и подбора калориферов?
6. Сформулируйте требования к устройствам для забора и удаления воздуха.
7. Каковы основное назначение систем кондиционирования воздуха?
8. Как рассчитывается полезная производительность компрессора?
9. Чем определяется выбор рабочей разницы температур внутреннего и приточного воздуха?
10. Сравните способы подачи и удаления воздуха в помещениях при общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

Вопросы

для индивидуального задания

1. Параметры определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха.
2. Метеорологические условия воздушной среды для комфортного пребывания человека
3. Определение продолжительности отопительного для зданий с незначительными тепловыделениями.
4. Определение термического сопротивления теплопередачи для многослойного ограждения.
5. Характеристика теплоустойчивости и теплозащитных свойств ограждений и помещений.
6. Какие источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях?
7. Гигиенические и технологические основы (нормы) для систем отопления, вентиляции, ГВС и кондиционирования воздуха для жилых и общественных зданий.
8. Теплопроводы в здании. Запорно-регулирующая арматура, Схемы и типы арматуры. Компенсация удлинения теплопроводов. Удаление воздуха из системы. Материалы для изоляции теплопроводов.
9. Тепловой режим и температура помещений. Теплопередача, теплоустойчивость, теплозащитные свойства ограждающих конструкций здания.
10. Нормативы по тепловому и влажностному режиму (комфортные условия) для жилых и производственных помещений. Тепловой баланс помещений. Удельная тепловая характеристика здания.

11. Зимний тепловой режим для жилых и производственных помещений. Теплотери через ограждения помещений. Особенности системы отопления высотного здания.
12. Область применения отопительных приборов. Виды и технологические схемы отопительных приборов. Схемы присоединения к стоякам и коммуникациям здания.
13. Выбор и размещение отопительных приборов. Расчет площади, размера и числа отопительных приборов. Регулирование теплопередачи приборов.
14. Водяное отопление. Технологические схемы. Схемы присоединения к тепловой сети. Преимущества и недостатки. Тепловой пункт системы отопления.
15. Паровое отопление. Технологические схемы и оборудование. Схемы присоединения к тепловой сети. Преимущества и недостатки. Выбор начального давления пара.
16. Воздушное отопление. Технологические схемы и оборудование. Преимущество и недостатки. Воздушно-тепловые завесы.
17. Системы панельно-лучистого отопления. Типы и устройство панелей. Теплоносители и схемы системы лучистого отопления
18. Общеобменная вентиляция жилых, общественных и производственных зданий. Технологические схемы и оборудование.
19. Системы местной вентиляции в жилых, общественных и производственных зданиях. Технологические схемы и оборудование.
20. Тепловые пункты микрорайонов и промпредприятий. Технологические схемы и оборудование.
21. Насосное оборудование тепловых сетей. Марки и типы насосов и насосных станций. Зимний и летний режим работы теплового пункта.
22. Методы защиты трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии.

Вопросы к экзамену

1. Теплотери помещений. Расчет теплотерь по укрупненным показателям.
2. Параметры комфортного и технологического кондиционирования воздуха.
3. Влияние на организм человека метеорологических условий
4. Практическое значение первого и второго условий комфорта. Зона комфорта.
5. Нормативные показатели параметров наружного воздуха по группам.
6. Параметры определения комфортного и технологического кондиционирования воздуха.
7. Метеорологические условия воздушной среды для комфортного пребывания человека
8. Определение продолжительности отопительного для зданий с незначительными тепловыделениями.
9. Определение термического сопротивления теплопередачи для многослойного ограждения.
10. Характеристика теплоустойчивости и теплозащитных свойств ограждений и помещений.
11. Какие источники выделения и поглощения влаги в производственных помещениях?
12. Гигиенические и технологические основы (нормы) для систем отопления, вентиляции, ГВС и кондиционирования воздуха для жилых и общественных зданий.
13. Трубопроводы в здании. Запорно-регулирующая арматура, Схемы и типы арматуры. Компенсация удлинения трубопроводов. Удаление воздуха из системы.
- Материалы для изоляции трубопроводов.
14. Тепловой режим и температура помещений. Теплопередача, теплоустойчивость, теплозащитные свойства ограждающих конструкций здания.
15. Нормативы по тепловому и влажностному режиму (комфортные условия) для жилых и производственных помещений. Тепловой баланс помещений.
- Удельная тепловая характеристика здания.
16. Зимний тепловой режим для жилых и производственных помещений. Теплотери через ограждения помещений. Особенности системы отопления высотного здания.
17. Системы горячего водоснабжения. Основные нормативные показатели. Требования к системам отопления.
18. Классификация систем отопления: местные и центральные; водяные; паровые; воздушные; панельно-лучистые.
19. Схемы присоединения стояков к подающему трубопроводу.
Секционные узлы ГВС.
20. Системы ГВС с принудительной циркуляцией.
21. Присоединение систем ГВС к открытой тепловой сети.
22. Присоединение систем ГВС к закрытой тепловой сети.
23. Схемы совместного присоединения систем ГВС и отопления к закрытой и открытой тепловым сетям.
24. Методы защиты сетей ГВС от внутренней коррозии.
25. Цель, назначение и период действия отопления.
26. Центральные и местные системы топления.
27. Теплоносители систем отопления. Основные показатели и требования для выбора систем отопления.
28. Характеристика основных видов систем отопления.
29. Температурный режим и температура помещений. Условия комфортности для жизнедеятельности человека.
28. Отопительные приборы систем отопления.
29. Конструкции конвективно-радиационных и конвективных отопительных приборов.
30. Основные показатели работы отопительных приборов. Преимущества и недостатки.
31. Основные приборные узлы вертикальных одно и двухтрубных систем отопления.
32. Схемы разностороннего присоединения отопительных приборов.
33. Схемы систем водяного отопления с верхней и нижней разводкой.

34. Тепловой пункт системы отопления. Схема водоструйного элеватора
35. Назначение и классификация вентиляционных систем. Основные элементы вентиляционных систем.
36. Определение потребности систем вентиляции в теплоте и электроэнергии. Утилизация теплоты вентиляционных выбросов.
37. Назначение и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ).
38. Принципиальные схемы промышленных СКВ. Термовлажностные балансы помещений.
39. Построение $h-d$ диаграммы процессов обработки воздуха. Методики расчета и подбора основных элементов СКВ.
40. Определение потребности установок кондиционирования воздуха в теплоте и холоде.
41. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
42. Методы защиты от шума в системах кондиционирования и вентиляции.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Автономные системы энергоснабжения

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(наименование)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *«Промышленная теплоэнергетика»*

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(наименование)

директор
(должность, должность)



В.Н. Сторожков

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.т.н., профессор

«28» 06 2019 г.



/ Кийим Н.Ф. /

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования автономных источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).

Задачами преподавания дисциплины является изучение:

- знакомство с основными видами автономных источников тепло- и электроснабжения промышленных предприятий и ЖКХ;

- обучение проведению расчётов показателей эффективности работы оборудования автономных систем энергоснабжения;

- выработка навыков принятия, основания решений при выборе альтернативных вариантов энергоснабжения потребителей от автономных источников энергии.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Автономные системы энергоснабжения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Гидрогазодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты, Технологические энергоносители предприятий и ЖКХ, Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки (Огнетехнические установки промышленных предприятий), Метрология, технические измерения и автоматизация.

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

Изучение дисциплины «Автономные системы энергоснабжения» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
		УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов.
		УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.
Профессиональные компетенции		

Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования автономных систем энергоснабжения с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;
- способы преобразования различных видов энергии в электрическую, применяемые в автономных системах энергоснабжения;
- структуру автономных систем энергоснабжения: источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудование, распределительные сети энергоресурсов в системе потребления энергии; методы расчета автономных систем энергоснабжения.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования автономных энергоустановок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании автономных энергетических систем ПП и ЖКХ;
- анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании энергетических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к автономным системам энергоснабжения;
- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами.

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд автономных систем энергоснабжения;
- навыками разработки схем и проектного размещения установок автономного энергоснабжения на промышленных предприятиях и в системах ЖКХ.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или 3зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	51,3	51,3
Контактная работа аудиторная	51,3	51,3
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Вид аттестации (экзамен)	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего):	21	21
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы		
Проработка лекционного материала	5	5
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка индивидуального расчетного задания	5	5
Контроль (Подготовка к экзамену)	35,7	35,7
Общая трудоемкостьчас.	108	108
з.е.	3	3

**5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции
Семестр 8**

№ раздела /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	Классификации автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.	2	-	-		1		3	УО	УК-2, ПК-1
2	Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ)	3	4	-		2		9	УО	УК-2, ПК-1
3	Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов	3	8	4		2		17	УО, КР	УК-2, ПК-1
4	Тепловые энергетические установки на основе тепловых двигателей. (ТЭУ)	3	4	2		5		14	УО, КР	УК-2, ПК-1
5	Энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии.	3	4	2		4		13	УО, КР	УК-2, ПК-1
6	Модульные котельные и мини-ТЭЦ	3	-	2		5		10	УО, КР	УК-2, ПК-1
7	Атомные теплоэлектростанции на базе транспортабельного энергоблока	3	-	-		2		5	УО	УК-2, ПК-1
	Консультации перед экзаменом	-			1			1		УК-2, ПК-1
	Вид аттестации (экзамен)				0,3			0,3		УК-2, ПК-1
	Подготовка к экзамену						35,7	35,7		УК-2, ПК-1
	Всего	20	20	10	1,3	21	35,7	108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 8 семестр	Содержание раздела
1.	Классификации автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.	Основные определения. Классификация автономных энергетических установок: по первичному источнику энергии; по типу преобразования этой энергии в электрическую. Общая характеристика автономных энергетических установок. Новейшие технологические решения при разработке автономных систем энергоснабжения.
2.	Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ)	Химический источник тока (ХИТ). Основные электрохимические системы ХИТ. Общая характеристика ХИТ: марганцево-цинковые элементы; ртутно-цинковые элементы; медно-магниево-цинковые элементы; свинцовые аккумуляторы; никель-кадмиевые аккумуляторы; никель-железные аккумуляторы; серебряно-цинковые аккумуляторы. Основные технические характеристики ХИТ. Сравнительные характеристики ХИТ. Структурная схема энергоустановок на основе ХИТ.
3.	Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов	Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов: принципиальная схема. Расчет основных параметров установки. Оценка экономической эффективности таких установок.
4.	Тепловые энергетические установки на основе тепловых двигателей. (ТЭУ)	Циклы газовых двигателей, лежащие в основе работы ТЭУ. ТЭУ на основе ДВС: цикл Отто; цикл Дизеля; цикл Тринклера. Структурная схема энергетических установок на основе ДВС. Газопоршневые установки (ГПУ): общие характеристики; топливо для ГПУ. ТЭУ на основе

		ГТУ.
5.	Энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии.	Альтернативная энергетика: солнечная, ветровая, биотопливо, гидроэнергетика малой мощности, приливная, геотермальная. История отечественной альтернативной энергетика: достоинства и недостатки.
6.	Модульные котельные и мини-ТЭЦ	Промышленные и отопительные блочно-модульные котельные, Мини-ТЭЦ. Когенерация и тригенерация.
7.	Атомные теплоэлектростанции на базе транспортабельного энергоблока	Атомные станции малой мощности (АСММ): преимущества. Наземные и плавучие АСММ. Реакторные установки. Технологическая схема работы ПАТЭС. Инфраструктура и устройство ПАТЭС. Экологическая безопасность и минимизация воздействия на окружающую среду.

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	Выбор между централизованными и децентрализованными источниками энергоснабжения.	4	УО	УК-2, ПК-1
2.	3	Расчет основных параметров установок, использующих энергию сжатых газов.	4	УО, КР	УК-2, ПК-1
3.	4	Газопоршневые установки: общие характеристики и топливо для ГПУ.	4	УО, КР	УК-2, ПК-1
4.	5	Автономные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии: конструкции, принцип действия.	2	УО, КР	УК-2, ПК-1
5.	6.	Блочно-модульные котельные и мини-ТЭЦ: тепловые схемы и возможность применения.	4	УО, КР	УК-2, ПК-1
6.	3, 4, 5, 6	Контрольная работа	2	КР	УК-2, ПК-1
Итого:			20		

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 5 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	4	Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания органического топлива, применяемого в автономных установках энергоснабжения.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1
2.	4	Расчет паропроизводительности и выбор котла-утилизатора для утилизации тепла отходящих газов.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1
3.	4	Исследование цикла газотурбинной установки в автономной ТЭУ.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1
4.	5	Исследование принципа работы котельной на древесной щепе.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1
5.	6	Расчет необходимой тепловой нагрузки потребителя и выбор блочно-модульной котельной	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-1
Итого:			10		

5.6. Тематика индивидуального расчетного задания и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика индивидуального расчетного задания и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2, ПК-1
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-1
Индивидуальное-расчетное задание	Выбор автономной энергетической системы для тепло- и электроснабжения малого предприятия. (Разделы 4, 5, 6, 7)	УК-2, ПК-1

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 (устный опрос) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы 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 письменного индивидуального задания.

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 и 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
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования автономных систем энергоснабжения с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации(УК-2.2); - способы преобразования различных видов энергии в электрическую, применяемые в автономных системах энергоснабжения(УК-2.4); - структуру автономных систем энергоснабжения: источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудование, распределительные сети энергоресурсов в системе потребления энергии; методы расчета автономных систем энергоснабжения(УК-2.5; ПК-1.2).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования автономных энергоустановок, необходимых для постановки правильной цели,

		построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании автономных энергетических систем ПП и ЖКХ(УК-2.2); - анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании энергетических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к автономным системам энергоснабжения(УК-2.5); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами(2.2).
Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд автономных систем энергоснабжения(УК-2.4; УК-2.5).; - навыками разработки схем и проектного размещения установок автономного энергоснабжения на промышленных предприятий и в системах ЖКХ(ПК-1.1).

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	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Выбор автономной энергетической системы для тепло- и электроснабжения малого предприятия(УК-2.4; ПК-1.1)

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
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. ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов 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
	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 и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		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
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. ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности.	Студент должен: Знать: - стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования автономных систем энергоснабжения с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации(УК-2.2); - способы преобразования различных видов энергии в электрическую, применяемые в автономных системах энергоснабжения(УК-2.4); - структуру автономных систем энергоснабжения: источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудование, распределительные сети энергоресурсов в системе потребления энергии; методы расчета автономных систем энергоснабжения(УК-2.5 ; ПК-1.2). Уметь: - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования автономных энергоустановок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании автономных энергетических систем ПП и	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i> <i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i> <i>Практические задания выполнены.</i> <i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i> <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i> <i>Решение практических заданий не предложено</i>

	<p>ЖКХ(УК-2.2);</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании энергетических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к автономным системам энергоснабжения(УК-2.5); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами(2.2). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд автономных систем энергоснабжения(УК-2.4; УК-2.5).; - навыками разработки схем и проектного размещения установок автономного энергоснабжения на промышленных предприятиях и в системах ЖКХ(ПК-1.1). 				
--	---	--	--	--	--

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 для защиты лабораторной работы по теме «Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания органического топлива, применяемого в автономных установках энергоснабжения» (текущий контроль):

1. Что такое топливо?
2. Как классифицируется органическое топливо?
3. Как задается состав твердого топлива?
4. Как задается состав жидкого топлива?
5. Как задается состав газообразного топлива?
6. Как получается жидкое топливо?
7. Как определяется объём воздуха, необходимый для сгорания топлива?
8. Как определяется состав и объём продуктов сгорания твёрдого топлива?
9. Как определяется состав и объём продуктов сгорания жидкого топлива?
10. Как определяется состав и объём продуктов сгорания газообразного топлива?
11. Как определяется энтальпия продуктов сгорания органического топлива?
12. Как определяется энтальпия воздуха, участвующего в процессе горения топлива?
13. Что такое условное топливо?
14. Как сравнить тепловые ценности различных видов топлива?

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

**Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика
Автономные системы энергоснабжения**

Экзаменационный билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):

Билет № 1

1. Что собой представляют автономные источники энергоснабжения? Как они классифицируются?

2. Приведите расчет основных параметров энергетических установок, использующих энергию сжатых газов и применяемых в автономных источниках энергоснабжения.

3. Задача.

Билет № 4

1. Какие основные электрохимические системы являются основой гальванических элементов и аккумуляторов – химических источников тока (ХИТ) автономных энергетических установок?

2. 25. Как можно повысить термический КПД газотурбинной установки (турбин внутреннего сгорания - ТВС) автономной энергетической установки со сгоранием топлива при постоянном объеме?

3. Задача.

Билет № 8

1. Какие технические характеристики химических источников тока (ХИТ), применяемых в автономных источниках энергоснабжения, позволяют контролировать их работу?

2. Как используются альтернативная энергия для автономного энергоснабжения? Дайте краткую характеристику следующих видов источников энергии: солнечная, ветровая, биотопливо, гидроэнергетика малой мощности, приливная, геотермальная.

3. Задача.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 2.

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.

Примерные вопросы для устного опроса

Раздел 1. Классификации автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.

1. По каким признакам классифицируются автономные энергетические установки?
2. Как подразделяются автономные энергетические установки по виду первичного источника энергии?
3. Как подразделяются автономные энергетические установки по типу преобразователя энергии в электрическую?
4. Перечислите области применения автономных энергетических установок.
5. Что собой представляют химические источники тока, применяемые в автономных энергетических установках?

Раздел 3. Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов

1. Достоинства и недостатки энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
2. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие принципиальную схему энергетических установок, использующих энергию сжатых газов.
3. Какой газ и почему является наиболее эффективным рабочим телом для энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
4. Как определяется КПД турбины, входящей в состав автономных энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?

Раздел 6. Модульные котельные и мини-ТЭЦ, автономных источников энергии?

1. Что такое автономные источники энергии? В чем их назначение?
2. Как классифицируются автономные источники энергоснабжения по назначению?
3. Что такое модульная котельная?
4. Какие признаки лежат в основе классификации модульных котельных?
5. Как классифицируются когенерационные электростанции (мини-ТЭЦ) по типу применяемых электрогенерирующих установок?
6. Какие виды энергии вырабатывают тригенерационные автономные источники энергии?

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 - программ бакалавриата, программ 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 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:

- устный опрос - ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Автономные источники энергоснабжения».

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 индивидуальное расчетное задание;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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. Классификации автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.

Вопросы для самопроверки:

1. По каким признакам классифицируются автономные энергетические установки?
2. Как подразделяются автономные энергетические установки по виду первичного источника энергии?
3. Как подразделяются автономные энергетические установки по типу преобразователя энергии в электрическую?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ).

1. Из каких составных элементов состоят энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ)?
2. Что такое химические источники тока (ХИТ)?
3. Какой параметр является основной характеристикой для оценки эффективности электрохимической системы химических источников тока (ХИТ)?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов.

1. Достоинства и недостатки энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
2. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие принципиальную схему энергетических установок, использующих энергию сжатых газов.
3. Какой газ и почему является наиболее эффективным рабочим телом для энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Тепловые энергетические установки на основе тепловых двигателей. (ТЭУ).

1. Какие агрегаты и системы входят в состав энергетических установок на основе цикла Отто?
2. Перечислите отличия структурной схемы и состав энергетических установок на основе циклов Дизеля и Тринклера от схемы энергетических установок на основе цикла Отто.
3. Как характеризуются циклы газовых двигателей, обеспечивающих работу тепловых энергетических установок (ТЭУ) автономных источников энергии?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии.

1. Какие возобновляемые источники энергии могут использоваться в автономных источниках энергии?
2. Какие методы преобразования солнечной энергии могут быть использованы в автономных энергетических установках?
3. Как можно использовать энергию ветра в автономных энергетических установках?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Модульные котельные и мини-ТЭЦ.

1. Что такое модульная котельная?
2. Какие признаки лежат в основе классификации модульных котельных?
3. Как классифицируются когенерационные электростанции (мини-ТЭЦ) по типу применяемых электрогенерирующих установок?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 7. Атомные теплоэлектростанции на базе транспортабельного энергоблока.

1. Перечислите преимущества атомной станции малой мощности (АСММ)?
2. С какой целью разработаны плавучая АСММ от Росатома?
3. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие технологическую схему работы плавучей атомной электростанции.

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По подготовке к лабораторному практикуму

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи, направленные на оценку технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки,

теплопотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений. Исходные данные, необходимые для решения задач, задаются преподавателем индивидуально каждому студенту в соответствии с двумя цифрами варианта студента.

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;
- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: задание может быть оформлено в письменной или печатной форме. При оформлении в печатной форме текст должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине. Листы ИРЗ 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

7.8. 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

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Анчарова Т.В., Рашевская М.А., Стебунова Е.Д. Электроснабжение	Библиотека НИ РХТУ	да

и электрооборудование зданий и сооружений: учебник. - М.: ФОРУМ; НИЦ ИНФРА-М. 2012. - 416 с.		
Генделис, Я. Е. Химические источники тока / Я. Е. Генделис. - Саратов: Изд-во ун-та, 1984. - 174 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии [Электронный ресурс] / Н.Н. Баранов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. -	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Назмеев Ю.Г., Конахин И.А. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Издательство МЭИ, 2002.- 406 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература:		
1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник / Е. Я. Соколов. - 8-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий и энергобалансы: Методические указания /РХТУ им. Д.И. Менделеева, Московский ин-т; Сост.: В.Е. Золотарева, И.В. Тимофеева, П.П. Погребницкий.- Новомосковск, 2004. – 48 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий [Текст] : учеб.для вузов / Л. Н. Сидельковский. - 2-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 526 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Сборник задач по теплотехнике: учеб.пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1995. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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. MSWindows, MSAccess, MSVisualStudio, MSOffice 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке AzureDev-ToolsforTeaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИДпользователя: 000340011208DF77, идентификаторподписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c34497bef6d, идентификаторподписчика: ICM-164914, ИДучетнойзаписи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

2. AdobeAcrobatReader - ПО AcrobatReader DC и мобильное приложение AcrobatReader 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 MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

5. AutoCad лицензия. <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>

6. ПО для инженерных математических расчетов – MathCadExpress 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

Автономные системы энергоснабжения

1. Общая трудоемкость (з.с./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автономные системы энергоснабжения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Газодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты, Технологические энергоносители предприятий и ЖКХ, Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки, Огнетехнические установки промышленных предприятий, Метрология, технические измерения и автоматизация.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения принципов работы и возможностей использования автономных источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).

Задачами преподавания дисциплины являются:

- знакомство с основными видами автономных источников тепло- и электроснабжения промышленных предприятий и ЖКХ;
- обучение проведению расчётов показателей эффективности работы оборудования автономных систем энергоснабжения;
- выработка навыков принятия, основания решений при выборе альтернативных вариантов энергоснабжения потребителей от автономных источников энергии.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 8 семестр	Содержание раздела
1.	Классификация автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.	Основные определения. Классификация автономных энергетических установок: по первичному источнику энергии; по типу преобразования этой энергии в электрическую. Общая характеристика автономных энергетических установок. Новейшие технологические решения при разработке автономных систем энергоснабжения.
2.	Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ)	Химический источник тока (ХИТ). Основные электрохимические системы ХИТ. Общая характеристика ХИТ: марганцево-цинковые элементы; ртутно-цинковые элементы; медно-магниево-цинковые элементы; свинцовые аккумуляторы; никель-кадмиевые аккумуляторы; никель-железные аккумуляторы; серебряно-цинковые аккумуляторы. Основные технические характеристики ХИТ. Сравнительные характеристики ХИТ. Структурная схема энергоустановки на основе ХИТ.
3.	Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов	Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов: принципиальная схема. Расчет основных параметров установки. Оценка экономической эффективности таких установок.
4.	Тепловые энергетические установки на основе тепловых двигателей. (ТЭУ)	Циклы газовых двигателей, лежащие в основе работы ТЭУ. ТЭУ на основе ДВС: цикл Отто; цикл Дизеля; цикл Тринклера. Структурная схема энергетических установок на основе ДВС. Газопоршневые установки (ГПУ): общие характеристики; топливо для ГПУ. ТЭУ на основе ГТУ.
5.	Энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии.	Альтернативная энергетика: солнечная, ветровая, биотопливо, гидроэнергетика малой мощности, приливная, геотермальная. История отечественной альтернативной энергетика: достоинства и недостатки.
6.	Модульные котельные и мини-ТЭЦ	Промышленные и отопительные блочно-модульные котельные, Мини-ТЭЦ. Когенерация и тригенерация.
7.	Атомные теплоэлектростанции на базе транспортабельного энергоблока	Атомные станции малой мощности (АСММ): преимущества. Наземные и плавучие АСММ. Реакторные установки. Технологическая схема работы ПАТЭС. Инфраструктура и устройство ПАТЭС. Экологическая безопасность и минимизация воздействия на окружающую среду

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

Изучение дисциплины «Автономные системы энергоснабжения» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и	УК-2. Способен определять круг задач	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач,

реализация проектов	в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при разработке технологических схем и проектировании элементов оборудования автономных систем энергоснабжения с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

- способы преобразования различных видов энергии в электрическую, применяемые в автономных системах энергоснабжения;

- структуру автономных систем энергоснабжения: источники различных энергоресурсов, принципы работы и виды применяемого оборудования, распределительные сети энергоресурсов в системе потребления энергии; методы расчета автономных систем энергоснабжения.

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта разработки, проектирования автономных энергоустановок, необходимых для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании автономных энергетических систем ПП и ЖКХ;

- анализировать потребности в различных видах энергии и энергетические характеристики при использовании энергетических установок, принимать обоснованные решения, исходя из требований к автономным системам энергоснабжения;

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами.

Владеть:

- навыками применения методик проведения проектных разработок для нужд автономных систем энергоснабжения;

- навыками разработки схем и проектного размещения установок автономного энергоснабжения на промышленных предприятиях и в системах ЖКХ.

1. Вопросы для устного опроса на лекциях и практических занятиях

Раздел 1. Классификации автономных систем энергоснабжения (АСЭ). Перспективы развития АСЭ.

1. По каким признакам классифицируются автономные энергетические установки?
2. Как подразделяются автономные энергетические установки по виду первичного источника энергии?
3. Как подразделяются автономные энергетические установки по типу преобразователя энергии в электрическую?
4. Перечислите области применения автономных энергетических установок.
5. Что собой представляют химические источники тока, применяемые в автономных энергетических установках?
6. Из каких частей состоят энергетические установки, использующие энергию сжатых газов?
7. Какой оптимальный уровень мощности могут обеспечить энергетические установки на основе химических источников тока?
8. Какой оптимальный уровень мощности могут обеспечить энергетические установки, использующие энергию сжатых газов?
9. Какой оптимальный уровень мощности могут обеспечить энергетические установки, использующие энергию сжатых газов?
10. Какой оптимальный уровень мощности могут обеспечить энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии?

Раздел 2. Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ).

1. Из каких составных элементов состоят энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ)?
2. Что такое химические источники тока (ХИТ)?
3. Какой параметр является основной характеристикой для оценки эффективности электрохимической системы химических источников тока (ХИТ)?
4. Что собой представляет электрохимическая система ХИТ автономных энергетических установок?
5. Какими достоинствами обладают марганцово-цинковые элементы ХИТ автономных энергетических установок?
6. Какими недостатками обладают марганцово-цинковые элементы ХИТ автономных энергетических установок?
7. Перечислите достоинства и недостатки ртутно-цинковых элементов ХИТ автономных энергетических установок.
8. При каких условиях хранения возможно использование медно-магниевого элемента ХИТ автономных энергетических установок?
9. Перечислите достоинства и недостатки свинцовых аккумуляторов ХИТ автономных энергетических установок.
10. Перечислите аккумуляторы, которые используются в качестве ХИТ автономных энергетических установок?
11. Перечислите основные технические характеристики ХИТ автономных энергетических установок.
12. Что такое разрядные и зарядные ёмкости ХИТ автономных энергетических установок?
13. Как определяется мощность ХИТ автономных энергетических установок?
14. Что такое саморазрядка ХИТ автономных энергетических установок?
15. Как определяется срок службы и сохранность ХИТ автономных энергетических установок?
16. Из каких составных частей состоит структурная схема энергетической установки на основе ХИТ?
17. С какой целью в энергетических установках на основе ХИТ применяются блоки питания и защитные устройства?
18. С какой целью в энергетических установках на основе ХИТ применяются инверторы и конвертеры?

Раздел 3. Энергетические установки, использующие энергию сжатых газов

1. Достоинства и недостатки энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
2. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие принципиальную схему энергетических установок, использующих энергию сжатых газов.
3. Какой газ и почему является наиболее эффективным рабочим телом для энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
4. Как определяется КПД турбины, входящей в состав автономных энергетических установок, использующих энергию сжатых газов?
5. Какой фактор работы баллона газа надо учитывать при расчете энергоёмкости и КПД автономной энергетической установки, использующей энергию сжатых газов?
6. От чего зависит и чему равна на практике величина коэффициента, определяющего степень понижения давления в баллоне автономной энергетической установки, использующей энергию сжатых газов?
7. По какому термодинамическому процессу происходит расширение газа в баллоне при работе автономной энергетической установки, использующей энергию сжатых газов?

Раздел 4. Тепловые энергетические установки на основе тепловых двигателей. (ТЭУ).

1. Какие агрегаты и системы входят в состав энергетических установок на основе цикла Отто?
2. Перечислите отличия структурной схемы и состав энергетических установок на основе циклов Дизеля и Тринклера от схемы энергетических установок на основе цикла Отто.
3. Как характеризуются циклы газовых двигателей, обеспечивающих работу тепловых энергетических установок (ТЭУ) автономных источников энергии?
4. Какие процессы лежат в основе принципиальных схем тепловых установок автономных источников энергии?
5. Какой параметр определяет экономичность цикла, лежащего в основе работы газового двигателя автономных источников энергии?
6. Как определяется термический КПД идеальной тепловой машины, лежащей в основе работы автономных источников энергии?
7. Какие факторы влияют на термический КПД энергоустановок?
8. Как преобразования энергии лежат в основе работы энергетических установок автономных источников энергии?
9. Как работают двигатели внутреннего сгорания, входящие в состав энергетических установок автономных источников энергии?
10. Какие циклы используются в поршневых двигателях автономных источников энергии?
11. Какова особенность работы поршневого двигателя автономного источника энергии?
12. Опишите работу четырехтактного двигателя автономных источников энергии, работающего по циклу Отто.
13. В чем заключается принципиальное отличие цикла Дизеля от цикла Отто двигателей внутреннего сгорания автономных источников энергии?

14. Как работает двигатель внутреннего сгорания автономной источника энергии, в основе действия которого лежит цикл Тринклера?
15. Опишите принципиальную схему энергетической установки автономных источников энергии на основе турбин внутреннего сгорания.
16. Опишите принципиальную схему регенеративной ТВС автономных источников энергии.

Раздел 5. Энергетические установки, работающие на возобновляемых источниках энергии.

1. Какие возобновляемые источники энергии могут использоваться в автономных источниках энергии?
2. Какие методы преобразования солнечной энергии могут быть использованы в автономных энергетических установках?
3. Как можно использовать энергию ветра в автономных энергетических установках?
4. Какие принципы лежат в основе работы ветровых двигателей, применяемых автономных источников энергии?
5. Как можно использовать активные и пассивные солнечные системы в автономных источниках энергии?
6. Опишите принципиальную схему солнечных энергетических газотурбинных установок автономных источников энергии, работающих по замкнутому циклу Брайтона.
7. Опишите принципиальную схему солнечных энергетических паротурбинных установок автономных источников энергии, работающих по замкнутому циклу Ренкина.
8. Опишите принципиальную схему солнечных энергетических установок с двигателем Стирлинга, обеспечивающих работу автономных источников энергии.
9. Опишите преимущества древесных отходов над другими видами биотоплива при их использовании в автономных источниках энергии.

Раздел 6. Модульные котельные и мини-ТЭЦ автономных источников энергии?

1. Что такое автономные источники энергии? В чем их назначение?
2. Как классифицируются автономные источники энергоснабжения по назначению?
3. Что такое модульная котельная?
4. Какие признаки лежат в основе классификации модульных котельных?
5. Как классифицируются когенерационные электростанции (мини-ТЭЦ) по типу применяемых электрогенерирующих установок?
6. Какие виды энергии вырабатывают тригенерационные автономные источники энергии?
7. Как подразделяются модульные котельные во виду вырабатываемого теплоносителя?
8. На каких видах топлива работают паровые и водогрейные котлы модульных котельных в составе автономных источников энергии?
9. В каком случае создание собственной мини-ТЭЦ у потребителей в качестве автономного источника энергии становится безальтернативным?
10. Какие основные режимы работы мини-ТЭЦ используются?
11. Какие показатели являются исходными для выбора типа автономного источника энергоснабжения и основного его оборудования?

Раздел 7. Атомные теплоэлектростанции на базе транспортабельного энергоблока.

1. Перечислите преимущества атомной станции малой мощности (АСММ)?
2. С какой целью разработаны плавучая АСММ от Росатома?
3. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие технологическую схему работы плавучей атомной электростанции.
4. Из каких сооружений состоит береговая инфраструктура плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)?
5. Какие гидротехнические сооружения входят в инфраструктуру плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)?
6. Перечислите локализирующие барьеры на пути выхода радиоактивных веществ в окружающее пространство при аварийной ситуации.
7. Перечислите основные условия обеспечения экологической безопасности и минимизации воздействия на окружающую среду плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС).
8. Какие вещества применяются в реакторах атомных установок в качестве теплоносителя?
9. Какие циклы АЭС считаются самыми экологически безопасными?
10. Сравните выработку тепла на ТЭС и АЭС?

2. Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания органического топлива, применяемого в автономных установках энергоснабжения.

1. Что такое топливо?
2. Как классифицируется органическое топливо?
3. Как задается состав твердого топлива?
4. Как задается состав жидкого топлива?
5. Как задается состав газообразного топлива?
6. Как получается жидкое топливо?
7. Как определяется объём воздуха, необходимый для сгорания топлива?
8. Как определяется состав и объём продуктов сгорания твёрдого топлива?
9. Как определяется состав и объём продуктов сгорания жидкого топлива?
10. Как определяется состав и объём продуктов сгорания газообразного топлива?
11. Как определяется энтальпия продуктов сгорания органического топлива?
12. Как определяется энтальпия воздуха, участвующего в процессе горения топлива?
13. Что такое условное топливо?
14. Как сравнить тепловые ценности различных видов топлива?

Лабораторная работа №2

Расчет паропроизводительности и выбор котла-утилизатора для утилизации тепла отходящих газов.

1. Как классифицируются котлы-утилизаторы?
2. Каковы особенности конструкции газотрубных котлов-утилизаторов?
3. Назовите особенности конструкции водотрубных котлов-утилизаторов с принудительной циркуляцией.
4. Каковы схемы использования радиационно-конвективных котлов-утилизаторов в сталеплавильном производстве?
5. Какие котлы-утилизаторы используются при производстве серной кислоты?
6. Приведите примеры конструкций котлов-утилизаторов, применяемых в производстве азотной кислоты?
7. Какие котлы-утилизаторы наиболее часто применяются в цветной металлургии?
8. Какие методы используются для сведения балансов производственного пара?

Лабораторная работа №3

Исследование цикла газотурбинной установки в автономной ТЭУ

1. Изобразите цикл ГТУ $p-v$ и $T-S$ диаграммах.
2. Приведите схему ГТУ.
3. Как рассчитывается термический КПД цикла ГТУ?
4. Как изменяются $p-v$ и $T-S$ диаграммы цикла ГТУ при необратимых процессах в компрессоре и турбине?
5. Каковы соотношения параметров в адиабатном процессе?
6. Как рассчитывается внутренний КПД необратимого цикла ГТУ?
7. Как влияет степень сжатия рабочего тела на термический КПД ГТУ?
8. Почему в цикле с регенерацией термический КПД выше, чем в цикле без регенерации?
9. Изобразите схему ГТУ с регенерацией. Что такое степень регенерации?
10. Как рассчитывается термический КПД обратимого цикла ГТУ с регенерацией?
11. Как определяется термический КПД идеальной тепловой машины, лежащей в основе работы автономных источников энергии?
12. Какие факторы влияют на термический КПД энергоустановок?
13. Опишите принципиальную схему энергетической установки автономных источников энергии на основе турбин внутреннего сгорания.
14. Опишите принципиальную схему регенеративной ТВС автономных источников энергии.

Лабораторная работа №4

Исследование принципа работы котельной на древесной щепе.

1. Что такое биомасса и как её можно использовать на автономных источниках энергии?
2. Как определяется тепловая нагрузка автономного источника тепловой энергии?
3. Как определяются величины суммарных теплопотерь в помещениях?
4. Как определяются величины суммарных теплопоступлений в помещениях?
5. Как определяются теплопотери через полы?
6. Как определяются теплопотери через стены?
7. Как определяются теплопотери через заполнение световых проемов?
8. Как определяются теплопотери через кровлю?
9. Как определяются теплопоступления от технологического оборудования?
10. Как определяются теплопоступления от электрооборудования и освещения?
11. Как определяются теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха?
12. Опишите тепловую схему котельной на древесной щепе?
13. Какое оборудование используется в котельной на древесной щепе?
14. Какие параметры подлежат контролю в процессе работы котельной на древесной щепе?
15. Как получается топливо – древесная щепа в котельной?

Лабораторная работа №5

Расчет необходимой тепловой нагрузки потребителя и выбор блочно-модульной котельной

1. Что такое биомасса и как её можно использовать на автономных источниках энергии?
2. Как определяется тепловая нагрузка автономного источника тепловой энергии?
3. Как определяются величины суммарных теплопотерь в помещениях?
4. Как определяются величины суммарных теплопоступлений в помещениях?
5. Как определяются теплопотери через полы?
6. Как определяются теплопотери через стены?
7. Как определяются теплопотери через заполнение световых проемов?
8. Как определяются теплопотери через кровлю?
9. Как определяются теплопоступления от технологического оборудования?
10. Как определяются теплопоступления от электрооборудования и освещения?
11. Как определяются теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха?
12. Опишите тепловую схему котельной на древесной щепе?
13. Какое оборудование используется в котельной на древесной щепе?
14. Какие параметры подлежат контролю в процессе работы котельной на древесной щепе?
15. Как получается топливо – древесная щепа в котельной?

3. Перечень вариантов задач к контрольной работе

Вариант _____

Предложить автономный источник энергоснабжения предприятия, определив суммарный расчетный расход теплоты, который должна поступать на это предприятие для обеспечения технологических нужд, 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 $C_6 = 4186 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. По результатам расчёта построить годовой график тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера). Данные, необходимые для решения задачи, выбрать по заданию преподавателя из таблиц 3.1 и 3.2.

Примечание. 1. Климатологические данные некоторых городов России, длительность стояния температур наружного воздуха выбрать из таблицы 3.3.

2. В системе горячего водоснабжения используется схема присоединения абонентов без аккумуляторов.

Таблица 3.1

Исходные данные для задачи

Последняя цифра шифра	Город N	P_i , т/ч	q_i , ГДж/т	q_o , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{K}}$	q_v , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{K}}$	V_H , тыс. м ³
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 3.2

Исходные данные для задачи

Предпоследняя цифра шифра	t_i , °C	t_h^{cp} , °C	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

Таблица 3.3

Климатологические данные некоторых городов российской Федерации и число часов за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха, равной и ниже данной

Город	Отопительный период		Температура наружного воздуха, °C								
	продолжительность n , сут.	расчётная температура для отопления t_o , °C	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+8
Архангельск	251	-32	11	48	150	380	820	1580	2670	4300	6024

Брянск	206	-24	-	2	17	89	356	870	1730	3210	4950
Волгоград	182	-22	-	1	13	126	420	930	1650	3100	4368
Иваново	217	-28	5	42	102	275	635	1300	2070	3800	5210
Курск	198	-24	-	3	15	97	343	872	1740	3260	4750
Москва	205	-25	3	15	47	172	418	905	1734	3033	4910
Оренбург	201	-29	5	35	166	500	1060	1810	2640	3770	4820
Санкт-Петербург	219	-25	-	-	21	83	273	708	1533	2878	5240
Тюмень	220	-35	30	118	294	670	1270	2120	3050	4050	5280
Хабаровск	205	-32	2	53	348	1050	1880	2600	3240	3900	4920

4. Перечень заданий к индивидуальному расчетному заданию

Индивидуальное расчетное задание по дисциплине «Автономные системы энергоснабжения»

на тему «Выбор автономной энергетической системы для тепло- и электроснабжения малого предприятия»

Выбрать автономную энергетическую систему для тепло- и электроснабжения малого предприятия. Предприятие представляет собой механический цех. Механический цех предприятия расположен в отдельно стоящем здании в городе (таблица 1). Климатологические данные для города приведены в таблице 2. Цех работает пять дней в неделю по две смены (8 часов каждая) в сутки. В обеих сменах производится одинаковое количество продукции и занято одинаковое количество рабочих. В нерабочее время в помещении поддерживается температура воздуха $t_i = +5^\circ\text{C}$. Условия работы в цехе относятся к условиям средней тяжести (параметры Б). В цехе применяется местная и общеобменная вентиляция без рециркуляции воздуха. Перечень установленного оборудования выбирается в соответствии с вариантом задания и указан в таблицах 3 и 4. После нагрева в закалочных печах стальные детали массой G_d остывают на воздухе. Марки стали указаны в таблице 5 и выбираются по последней цифре шифра.

Бытовые помещения цеха оборудованы душевыми сетками, умывальниками с кранами горячей воды в количествах, указанных в таблице 4. Столовая или буфет отсутствуют. При уборке помещений цеха используется горячая вода (10%-ный расход теплоты на уборку). Пользование душами и кранами горячей воды, уборка помещений происходят одновременно. Душевые работают в течение 45 мин. после каждой смены, краны горячей воды – 16 ч/сутки.

План здания показан на рисунке. Для освещения помещений цеха используют лампы накаливания ДРЛ-400 мощностью 400 Вт (из расчета 1 лампа на 43 м^2); на каждом станке установлено по 1 лампе накаливания мощностью 100 Вт. Остекление цеха располагается по его длинным сторонам и имеет суммарную площадь оконных проемов $201,6 \text{ м}^2$. На 2/3 световые проемы заполнены стеклянными пустотелыми блоками; на 1/3 – двойное остекление. Заполнение оконных проемов выбирается по последней цифре шифра студента (таблица 6 приложения 1). Ворота в цехе (длина щелей притворов двухстворчатых ворот - 24 м; высота $H = 4 \text{ м}$; общая ширина $L = 6 \text{ м}$) расположены с торцевых сторон здания и открыты не более 15 мин. в смену. Они оборудованы воздушно-тепловыми завесами. Одни ворота - рабочие, другие резервные. Стены представляют собой однородные ограждающие конструкции. Материалы стен выбираются по предпоследней цифре шифра (таблица 7). Перекрытие цеха – это многослойная конструкция (водоизоляционный слой – толь толщиной 1,5 мм; выравнивающий слой – малотеплопроводный толщиной 20 мм; слой пенобетона толщиной 90 мм; слой сборных железобетонных плит толщиной, соответствующей материалу стен). В расчетах принять соответствующие коэффициенты теплопроводности: I слой – $0,17 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; II слой – $0,06 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; III слой – $0,07 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; IV слой – аналогично материалу стен. В здании – неутепленные полы, расположенные на грунте.

На основании теплового баланса помещения определить тепловую мощность системы отопления цеха и удельную тепловую характеристику здания на отопление. По укрупненной удельной тепловой характеристике здания на вентиляцию определить максимальный часовой расход тепловой энергии на вентиляцию цеха. Определить годовые потребности цеха в тепловой энергии на отопление, вентиляцию и ГВС. При составлении теплового баланса цеха удобно воспользоваться формуляром (бланком) теплового баланса помещения (таблица 8).

Примечание. 1. Численность персонала, работающего в цехе в смену, выбирается по последней цифре шифра: четная – 40 чел.; нечетная – 50 чел.

2. Коэффициент одновременности работы оборудования принять равным 0,8.

3. Укрупненная удельная тепловая характеристика здания на вентиляцию определяется по величине строительного объема здания из диапазона: при $V_n = 10 \div 50 \text{ тыс. м}^3$ $q_v = 0,29 \div 0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{К})$.

Таблица 4.1

Местоположение предприятия.

Номер варианта	Город	Номер варианта	Город	Номер варианта	Город	Номер варианта	Город
00	Омск	24	Нижний	50	Архангельск	75	Мурманск
01	Томск	25	Новгород	51	Волгоград	76	Санкт-Петербург
02	Новосибирск	26	Красноярск	52	Барнаул	77	Петрозаводск
03	Москва	27	Петрозаводск	53	Архангельск	78	Волгоград
04	Оренбург	28	Курск	54	Сыктывкар	79	Нижний Новгород
05	Волгоград	29	Челябинск	55	Чита	80	Казань
06	Смоленск	30	Сыктывкар	56	Хабаровск	81	Челябинск
07	Астрахань	31	Иркутск	57	Воронеж	82	Санкт-Петербург
08	Петрозаводск	32	Саратов	58	Москва	83	Иваново

09	Пенза	33	Астрахань	59	Иваново	84	Архангельск
10	Курск	34	Казань	60	Казань	85	Чита
11	Хабаровск	35	Архангельск	61	Иркутск	86	Волгоград
12	Мурманск	36	Барнаул	62	Мурманск	87	Томск
13	Рязань	37	Тула	63	Нижегород	88	Владивосток
14	Вологда	38	Москва	64	Тула	89	Астрахань
15	Сыктывкар	39	Оренбург	65	Воронеж	90	Смоленск
16	Воронеж	40	Воронеж	66	Хабаровск	91	Вологда
17	Владивосток	41	Барнаул	67	Вологда	92	Барнаул
18	Чита	42	Вологда	68	Красноярск	93	Томск
19	Нижегород	43	Астрахань	69	Оренбург	94	Рязань
20	Иваново	44	Санкт-Петербург	70	Иркутск	95	Тула
21	Красноярск	45	Владивосток	71	Москва	96	Омск
22	Иркутск	46	Новосибирск	72	Курск	97	Новосибирск
23	Пенза	47	Саратов	73	Владивосток	98	Саратов
		48	Омск	74	Пенза	99	Челябинск
		49	Рязань				
			Смоленск				

Таблица 2

Климатологические данные для городов

Город	Расчетная температура воздуха для расчета отопления, t_o , °C	Средняя температура отопительного периода, t_{om} , °C	Продолжительность отопительного периода, n_o , сут.	Среднемесячные температуры наружного воздуха, $t_{отмес}$, °C			Средняя скорость ветра, м/с
				ноябрь	декабрь	февраль	
Архангельск	-31	-8,3	219	-4,5	-9,8	-12,5	5,9
Астрахань	-23	-1,6	172	+2,1	-3,5	-5,8	4,8
Барнаул	-39	-8,3	219	-8,2	-15,2	-16,3	5,9
Волгоград	-25	-3,4	182	0,0	-6,1	-8,7	8,1
Вологда	-31	-4,8	228	-3,6	-9,2	-11,4	6
Воронеж	-26	-3,4	199	-1,1	-6,7	-9,2	5,1
Владивосток	-24	-4,8	201	-0,5	-5,1	-7,9	9
Нижегород	-30	-4,7	218	-3,6	-9,2	-11,6	5,1
Иваново	-29	-4,4	217	-3,5	-9,3	-11,3	4,9
Иркутск	-37	-8,9	241	-10,8	-18,7	-18,3	2,9
Петрозаводск	-29	-3,3	242	-2,1	-7,1	-9,8	5,9
Сыктывкар	-36	-6,1	244	-8,5	-15,6	-15,6	5,5
Красноярск	-40	-7,2	235	-9,1	-15,9	-13,1	5,8
Курск	-26	-3,0	198	-0,8	-6,0	-8,3	5,3
Санкт-Петербург	-26	-2,2	219	-0,5	-5,1	-7,9	4,2
Москва	-26	-3,6	213	-1,6	-6,9	-8,5	4,9
Мурманск	-27	-3,3	281	-4,5	-9,5	-13,0	7,5
Новосибирск	-39	-9,1	227	-9,7	-16,9	-17,2	5,7
Омск	-37	-9,5	220	-8,9	-16,5	-17,8	5,1
Оренбург	-31	-8,1	201	-4,4	-11,5	-14,2	5,5
Пенза	-29	-5,1	206	-2,6	-8,9	-11,5	5,6
Рязань	-27	-4,2	212	-2,6	-8,2	-10,4	7,3
Саратов	-27	-5,0	198	-2,4	-8,7	-11,3	5,6
Смоленск	-26	-2,7	210	-1,0	-5,8	-8,1	6,8
Казань	-32	-5,7	218	-4,7	-11,0	-12,9	5,7
Томск	-40	-8,8	234	-10,4	-17,5	-16,7	5,6
Тула	-27	-3,8	207	-2,3	-7,9	-10,2	4,9
Хабаровск	-31	-10,1	205	-2,5	-15,1	-10,9	5,9
Челябинск	-34	-7,3	218	-6,4	-13,0	-14,3	4,5
Чита	-38	-12,4	238	-11,5	-18,8	-17,2	3,2

Таблица 3.

Перечень оборудования, установленного в механическом цехе предприятия (по предпоследней цифре варианта студента)

Станки	Четная цифра		Нечетная цифра	
	Марка	Мощность, кВт	Марка	Мощность, кВт
Токарные	16К20П	10	16К25	11
	16Д20П	13	1М63	15
	16Б16П	6,3	16К30П	18,5

	16K20M	11	16K40	18,5
Профильшлифовальные:				
круглошлифовальные	3У131М	7,5	3М131	7,5
плоскошлифовальные	3П722	15	3П722	15
	3М151	10	3Т161Е	17
внутришлифовальные	3К229А	5,5	3К229В	7,5
Доводочный	3807В	6	3Д817	6,7
Строгальный	7307	5,5	7Д37Д	11
Фрезерный	6Т81Г	5,5	6Р82Ш-1	7,5
Долбежный	7А420М	3	7Д430	7,5
Зубофрезерный	5К310	4	5В312	7,5

Таблица 4.

Перечень дополнительного оборудования, установленного в механическом цехе предприятия (по последней цифре варианта).

Наименование	Дополнительные данные	
	Четная цифра	Нечетная цифра
Печи электрические закало-отпускные СНО-4×8×2,5/10И2 мощностью 25 кВт, массой 2100 кг, с рабочей температурой ≤1000°С	3	4
Ванна закалочная с размером зеркала испарения 2 м ² (скорость воздуха над зеркалом испарения w=0,4 м/с)	2 шт. $t_{H_2O} = 60^{\circ}C$	3 шт. $t_{H_2O} = 75^{\circ}C$
Материалы и транспорт в цехе: 2 автопогрузчика	массой по 2,5 т	массой по 3,8 т
сталь, поступающая в цех за месяц (марка; изобарная теплоемкость, кДж/(кг·К)), т:		
Ст 35 (0,459)		
20Х13 (0,438)	1,5	2,0
12Х18Н9Т (0,492)	2,0	3,0
	2,0	3,5
Количество душевых, шт.		
Количество умывальников с кранами горячей воды, шт.	25	35
	10	14

Таблица 5.

Детали, нагреваемые в закалочных печах (по последней цифре варианта студента).

Марка стали	Масса деталей G_d , кг, по последней цифре варианта				
	0; 1	2; 3	4; 5	6; 7	8; 9
20Х13	15	10	30	35	20
12Х18Н9Т	30	5	15	20	30

Таблица 6.

Заполнение оконных проемов (по последней цифре варианта студента).

Последняя цифра варианта	Заполнение оконных проемов	Размеры
Четная	Блоки стеклянные пустотные с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,31$ м ² ·К/Вт. Створки окон – однокамерный стеклопакет в металлических отдельных переплетах с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,34$ м ² ·К/Вт.	Размерами 194×194×98 мм с шириной швов 6 мм
Нечетная	Блоки стеклянные пустотные с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,31$ м ² ·К/Вт. Створки окон – однокамерный стеклопакет в деревянных спаренных переплетах с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,40$ м ² ·К/Вт.	Размерами 244×244×98 мм с шириной швов 6 мм

Таблица 7.

Материалы стен цеха (по предпоследней цифре варианта).

Предпоследняя цифра варианта	Материал стен
Четная	Крупноразмерная однослойная панель (керамзитобетон) длиной 6 м, шириной 2 м, толщиной 240 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,47$ Вт/(м·К) и сопротивлением воздухопроницанию $R_w=53$ м ² ·ч·Па/кг.
Нечетная	Крупноразмерная двухслойная панель (керамзитобетон) длиной 12 м, шириной 2 м, толщиной 230 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,35$ Вт/(м·К) и сопротивлением воздухопроницанию $R_w=17$ м ² ·ч·Па/кг.

Формуляр (бланк) теплового баланса помещения.

Помещение	Теплопотери, Вт					Теплопоступления, Вт							Недостаток теплоты $Q_{с.о.}$	Избыток теплоты $Q_{изб}$
	через ограждающие конструкции $Q_{огр}$	на нагревание инфильтрующегося воздуха $Q_{инф}$	на нагревание материалов и транспорта $Q_{мат}$	прочие $Q_{проч}$	суммарные потери теплоты $\Sigma Q_{пот}$	от технологического оборудования $Q_{об}$	от нагретого материала $Q_{н.мат}$	бытовые тепловыделения $Q_{быт}$	от электрооборудования и освещения $Q_{эл}$	от людей $Q_{чел}$	от солнечной радиации $Q_{с.р.}$	общий приход теплоты $\Sigma Q_{пост}$		

5. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен

5.1 Вопросы, выносимые на экзамен

1. Что собой представляют автономные источники энергоснабжения? Как они классифицируются?
2. Охарактеризуйте автономные источники энергоснабжения по виду первичного источника энергии.
3. Энергетические установки на основе химических источников тока (ХИТ). По какому принципу они работают? Какие показатели используются для оценки эффективности их работы?
4. Какие основные электрохимические системы являются основой гальванических элементов и аккумуляторов – химических источников тока (ХИТ) автономных энергетических установок?
5. Приведите общие характеристики химических источников тока (ХИТ), применяемых в автономных источниках энергоснабжения.
6. Электродвижущая сила, внутреннее сопротивление, напряжение, как основные характеристики химических источников тока (ХИТ), применяемых в автономных источниках энергоснабжения.
7. Разрядная и зарядная ёмкости, энергия и мощность – одни из основных характеристик химических источников тока (ХИТ), применяемых в автономных источниках энергоснабжения.
8. Какие технические характеристики химических источников тока (ХИТ), применяемых в автономных источниках энергоснабжения, позволяют контролировать их работу?
9. Как производится правильный выбор источника тока для автономной энергетической установки на основе химического источника тока (ХИТ)? Приведите сравнительные характеристики ХИТ.
10. Принципиальное устройство автономной энергетической установки на основе химического источника тока (ХИТ).
11. Опишите работу автономных энергетических установок, использующих энергию сжатых газов.
12. Приведите расчет основных параметров энергетических установок, использующих энергию сжатых газов и применяемых в автономных источниках энергоснабжения.
13. Как параметры работы газового баллона и газовой турбины влияют на эффективность энергетических установок, использующих энергию сжатых газов и применяемых в автономных источниках энергоснабжения?
14. Какие основные термодинамические принципы лежат в основе работы тепловых энергетических установок, применяемых для автономного энергоснабжения?
15. Опишите работу автономных теплоэнергетических установок на основе ДВС.
16. Как работает автономная теплоэнергетическая установки на основе ДВС по циклу Отто?
17. Как работает автономная теплоэнергетическая установки на основе ДВС по циклу Дизеля?
18. Как работает автономная теплоэнергетическая установки на основе ДВС по циклу Тринклера?
19. Опишите структурную схему энергетических установок на основе ДВС
20. Газопоршневые установки (ГПУ): общие характеристики; топливо для ГПУ.
21. Принцип работы автономных энергетических установок на основе газотурбинных установок (турбин внутреннего сгорания - ТВС)
22. Автономные энергетические установки на основе газотурбинных установок (турбин внутреннего сгорания - ТВС) со сгоранием топлива при постоянном давлении.
23. Как можно повысить термический КПД газотурбинной установки (турбин внутреннего сгорания - ТВС) автономной энергетической установки со сгоранием топлива при постоянном давлении?
24. Автономные энергетические установки на основе газотурбинных установок (турбин внутреннего сгорания - ТВС) со сгоранием топлива при постоянном объеме.
25. Как можно повысить термический КПД газотурбинной установки (турбин внутреннего сгорания - ТВС) автономной энергетической установки со сгоранием топлива при постоянном объеме?
26. Как используются альтернативная энергия для автономного энергоснабжения? Дайте краткую характеристику следующих видов источников энергии: солнечная, ветровая, биотопливо, гидроэнергетика малой мощности, приливная, геотермальная.
27. Как развивалась отечественная альтернативная энергетика? Какие достоинства и недостатки ей свойственны при использовании в качестве автономного источника энергоснабжения?
28. Каким образом преобразование солнечной энергии могут быть использованы в автономных энергетических установках? Выполните их сравнительный анализ.

29. Опишите принципиальные схемы солнечных энергетических газотурбинных установок автономных источников энергии, работающих по замкнутому циклу Брайтона и по замкнутому циклу Ренкина. Выполните сравнительный анализ их работы.
30. Опишите преимущества древесных отходов над другими видами биотоплива при их использовании в автономных источниках энергии. Как работает котельная на древесной щепе в качестве альтернативного источника энергоснабжения?
31. Использование блочно-модульных котельных при автономном энергоснабжении.
32. Что такое модульная котельная? Какие признаки лежат в основе классификации модульных котельных?
33. Что такое Мини-ТЭЦ? Когда они используются при автономной энергоснабжении?
34. Охарактеризуйте возможность использования когенерации и тригенерации в автономном энергоснабжении.
35. Как классифицируются когенерационные электростанции (мини-ТЭЦ)?
36. Какие виды энергии вырабатывают тригенерационные автономные источники энергии?
37. Какие показатели являются исходными для выбора типа автономного источника энергоснабжения и основного его оборудования?
38. Охарактеризуйте атомные станции малой мощности (АСММ).
39. С какой целью разработаны плавучая АСММ от Росатома? Перечислите основные конструктивные элементы, образующие технологическую схему работы плавучей атомной электростанции. Какие гидротехнические сооружения входят в инфраструктуру плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)?
40. Из каких сооружений состоит береговая инфраструктура плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)? Какие гидротехнические сооружения входят в инфраструктуру плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)?
41. Какие локализуемые барьеры встают на пути выхода радиоактивных веществ в окружающее пространство при аварийной ситуации? Какие основные условия обеспечивают экологическую безопасность и минимизацию воздействия на окружающую среду плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС)?
42. Какие вещества применяются в реакторах атомных установок в качестве теплоносителя? Какие циклы АЭС считаются самыми экологически безопасными? Сравните выработку тепла на ТЭС и АЭС?

5.2. Задачи, выносимые на экзамен

Задача № 1.

Индивидуальная котельная депо снабжена двумя стационарно установленными паровозными котлами Су (№1) и Л (№2), имеющими соответственно поверхность нагрева 183,7 и 208,4 м². Котлы эксплуатируются на жидком топливе ($Q_n^p = 9800$ ккал/кг = 41,03 МДж/кг). Котельной по фактическим данным израсходовано 430 т натурального топлива при норме расхода тепловой энергии $Q_o^n = 2670$ Гкал/мес. = 11178,8 кДж/мес. Вырабатываемый пар имеет энтальпию $h'' = 645$ ккал/кг = 2700,5 кДж/кг при $h_{пв} = 20$ ккал/кг = 83,7 кДж/кг. Паромера нет.

Определить эффективность теплоснабжения в депо, если КПД котла №1 $\eta_1 = 73,2\%$; а котла №2 $\eta_2 = 75,11\%$. Котел №1 работает 16 ч. в сутки, а котел №2 – непрерывно.

Задача № 2.

Индивидуальная котельная депо снабжена двумя стационарно установленными паровозными котлами Су (№1) и Л (№2). Котлы эксплуатируются на жидком топливе ($Q_n^p = 9800$ ккал/кг = 41,03 МДж/кг). Норма удельного расхода топлива по котельной $b_{от} = 85,71$ кг/т. По фактическим данным котельной израсходовано 430 т/мес. натурального топлива. Средневзвешенный КПД котельной $\eta_{ср.} = 74,4\%$. Определить баланс теплопотребления депо, если действительный расход тепла по показаниям паромера составляет 3000 Гкал/мес. = 12560,4 кДж/мес. Определить потери топлива в котельной за счет неэкономичного теплопотребления, возникающего при отсутствии паромера, если в этом случае перерасход топлива составил бы $\varepsilon_t = 20,25\%$.

Задача № 3.

Определить потери теплоты через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 96 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Воронеж ($t_o = -26^\circ\text{C}$). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20^\circ\text{C}$.

Задача № 4.

Определить потери теплоты через перекрытие механического цеха. Площадь поверхности перекрытия $F = 2000$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19^\circ\text{C}$. Цех расположен в г. Москва ($t_o = -26^\circ\text{C}$). Высота цеха $h = 8$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_n = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача №5.

Сколько времени потребуется электростанции мощностью 1000 МВт для производства 1520 кВт ч электроэнергии. Для производства 1520 кВт·ч эл. энергии требуется 453 кг угля. Сколько железнодорожных вагонов понадобится для обеспечения углем работы эл. станции в течении суток, если типовой вагон может перевезти 100 т угля.

Задача №6.

Для снабжения электростанции мощностью 1000 МВт (К.П.Д. 0,4) должен быть построен нефтепровод. Если скорость

перемещения в нем нефти не должна превышать 0,2 м/с, каков должен быть диаметр этого трубопровода?

Задача №7.

Тепловая электростанция мощностью 1000 МВт с К.П.Д. 40% работает на нефтяном топливе. Нефть производится путем дистилляции нефтяных сланцев при среднем удельном выходе 110 л на тонну сланцев. Если плотность сланцев после отбора, нефти составляет 10^3 кг/м^3 и если эти хвосты укладываются в форму прямоугольника шириной 50 м и высотой 25 м, то какой длины будет этот прямоугольник после 100 суток работы электростанции.

Задача №8.

Уголь, имеющий содержание углерода 80% и теплоту сгорания $7,4 \cdot 10^6$ МДж/кг используется в качестве топлива на электростанции мощностью 1000 МВт с К.П.Д. 40%. Если К.П.Д. горения 85% (т.е. 85% углерода превращается в CO_2), сколько CO_2 образуется ежесуточно?

Задача №9.

Средняя плотность солнечной энергии у поверхности земли составляет около 250 Вт/м^2 . Если солнечные элементы имеют К.П.Д. 13%, какова должна быть общая площадь солнечного коллектора для эл.станции мощностью 1000 МВт. Какова будет ее суммарная стоимость, если удельная стоимость материала, из которого изготавливают солнечные элементы составляет 10 тыс.долл/м^2 ?

Задача №10.

Суммарное производство энергоресурсов составило $76,8 \cdot 10^{21}$ Дж. Из этого количества $7 \cdot 10^{21}$ Дж приходилось на эл.энергию.

а) Предположим, что 2% площади выделено для размещения солнечных установок. Принимая среднюю освещенность 250 Вт/м^2 и К.П.Д. преобразования энергии 13%, определите, какую часть из всех производимых энергоресурсов и отдельно эл.энергии можно получить с этой площади с помощью солнечных электростанций.

б) Согласно одному из проектов можно разместить 150 тыс. ветровых энергетических установок на башнях высотой 260 м. Если каждая из них имела бы мощность 1,5 МВт, какую долю из приведенных выше количеств энергоресурсов и эл.энергии можно получить от этих установок?

Задача №11.

На электростанции, работающей на разности температур поверхностных и глубинных слоев воды, отбор тепла составляет 3000 МВт. При этом температура воды понижается на 6°C . Каков должен быть расход воды? (К.П.Д. теплообменника 100%)

Задача №12.

Предположим, что требуется разработать проект ГАЭС для покрытия 20% суммарных потребностей в эл.энергии района, в котором проживает $1,4 \cdot 10^6$ человек. Если на 1 человека приходится 1 кВт энергии, какой объем воды необходимо закачивать ежедневно в верхнее водохранилище при напоре 240 м (К.П.Д. преобразования 100%). Если водохранилище имеет площадь 130 га, какой должна быть в среднем его глубина?

Задача №13.

Из геотермальной скважины в теплообменник поступает вода с $t=250^\circ\text{C}$, t° воды на выходе из теплообменника составляет 90°C . Турбоагрегат имеет мощность 200 МВт при К.П.Д. 30%. Если содержание растворенных в воде минеральных солей составляет 20 г/л и они выпариваются, то какое количество солей будет образовываться за сутки.

Задача №14.

Солнечное излучение, падающее на 1 м^2 поверхности ледника, отдает мощность 90 Вт. Начальная t° льда- 9°C . Сколько времени потребуется, чтобы нагреть верхний слой льда, толщиной 2,5 см до $t=30^\circ\text{C}$, если теплоотдачу от этого слоя не учитывать?

Задача №15.

Удельная теплоемкость скальной породы, используемой в качестве аккумулятора солнечной энергии, составляет 580 Дж/кг·К. Какая масса породы необходима для накопления энергии, получаемой в течении суток (24 часа по 200 МДж в час) при условии, что t° породы меняется от 21 до 66°C .

Задача №16.

Сжатый воздух из подземного накопителя с параметрами 2,5 МПа, 30°C расширяется адиабатно до 0,1 МПа. Каковат° воздуха в конце процесса?

Задача №17.

Освещенность солнечной батареи площадью 2 м^2 составляет 600 Вт/м^2 . К.П.Д. преобразования - 6%. Определить ток и напряжение в цепи батареи, если сопротивление нагрузки равно 19 Ом?

Задача №18.

Оцените, какое кол-во энергии вырабатывает система солнечных батарей с антенным коллектором 500 Вт в течении 10 лет использования.

Задача №19.

Система солнечных батарей спутника Земли отдает на нагрузку мощность 10000 МВт. К.П.Д. передачи энергии от батареи

на нагрузку - 70%. Чему равен собственный К.П.Д. солнечных батарей, если освещенность равна $1,4 \text{ кВт/м}^2$, площадь батарей - 65 м^2 .

Задача №20.

Определить диаметр ветроколеса для покрытия потребностей в эл.энергии в количестве 64 кВт при скорости ветра 12 м/с.

Задача №21.

На солнечной эл.станции башенного типа 300 гелиостатов площадью по 37 м^2 отражают солнечные лучи на приемник. На поверхности приемника зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность $2,5 \text{ МВт/м}^2$. Какова площадь поверхности этого приемника? Чему равны при этих условиях теплотери в приемнике, вызванные радиацией?

Задача №22

Коммерческие леса занимают $2 \cdot 10^{12} \text{ м}^2$, ежегодно они улавливают солнечную энергию в количестве $5,8 \cdot 10^9 \text{ Дж/м}^2$. Коэффициент преобразования солнечной энергии в энергию биомассы - 0,5%, энергии биомассы в энергию метанола 10%, а энергии метанола в эл.энергию 30%. Если период естественного возобновления лесов - 50 лет, какое количество эл.энергии может быть произведено на эл.станциях, топливом для которых служит метанол?

Задача № 23.

Нефтепровод имеет протяженность 750 км и пропускную способность 2000 т/час. Если содержание энергии в нефти составляет $4,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ и ее используют на ТЭС, имеющей К.П.Д. 0,4, каково будет производство эл.энергии?

Задача №24.

В среднем, для приготовления угольной пульпы на 1 т битуминозного угля расходуется 760 л воды.

- а) Сколько литров воды потребуется, чтобы обеспечить ежедневную работу эл.станции, мощностью $N=1000 \text{ МВт}$?
- б) Если вода будет забираться из озера, имеющего площадь поверхности 260 га, на сколько см в день будет опускаться уровень озера при заборе из него воды на нужды трубопровода?

Задача № 25.

Определить диаметр ветроколеса и тип ветроустановки, необходимой для покрытия потребностей в электроэнергии жилого дома.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

«18» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Энергобалансы на промышленных предприятиях

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(инstitut.ru)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент В.Е. Золотарева / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(инstitut.ru)

директор
(инstitut.ru)



В.И. Стороженко

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

28 » 06 2019 г.



/ Логачева В.М. /

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор

28 » 06 2019 г.



/ Кизим Н.Ф. /

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области составления и использования энергетических балансов при проектировании и функционировании теплоэнергетических систем промышленных предприятий.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- усвоение информации о классификации энергетических балансов, принципах и особенностях их составления;
- усвоение информации о способах и видах сбора необходимой информации для составления энергобалансов;
- обучение принципам анализа полученных результатов составления энергобалансов для оценки фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявления причин возникновения и определения значений потерь топливно-энергетических ресурсов и выявления резервов экономии топлива и энергии.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергобалансы на промышленных предприятиях» относится к дисциплинам вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Гидрогазодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Тепломассообмен, Вычислительная математика, Тепломассообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты, Технологические энергоносители предприятий и ЖКХ, Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки (Огнетехнические установки промышленных предприятий), Метрология, технические измерения и автоматизация.

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

Изучение дисциплины «Энергобалансы на промышленных предприятиях» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной	ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и

деятельности: проектно- конструкторский	сфере профессиональной деятельности	экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования. ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.
---	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
- структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов, технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии;
- принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета схем транспорта энергоносителей от источника до потребителя

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам отдельных энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании энергетических систем ПП и составлении энергетических балансов;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при составлении энергетических балансов отдельных объектов или всего предприятия в целом, используя для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- стандартными методиками проведения проектных разработок для нужд производства.
- информацией о достижениях в области теплоэнергоснабжения с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных внешних и вторичных энергоресурсов.

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 (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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	51,3	51,3
Контактная работа аудиторная	51,3	51,3
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Вид аттестации (экзамен)	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
Самостоятельная работа (всего):	21	21
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы		
Проработка лекционного материала	5	5
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Подготовка к контрольной работе	3	3

Подготовка индивидуального расчетного задания		5	5
Контроль (Подготовка к экзамену)		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	з.е.	3	3

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции
Семестр 8

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам ен, консу льтац ия, час	СРС* час.	Контр оль	Всего час.	Формы текуще го контро ля**	Код формируемо й компетенци и
			Практ. заняти я час.	Лаб. заняти я час.						
1	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТЭС ПП) и их характеристики	2	-	-		1		3	УО	УК-2, ПК-6
2	Основные системы производства и распределения энергоносителей на ПП	3	4	-		2		9	УО; КР	УК-2, ПК-6
3	Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	3	8	6		3		20	УО; КР	УК-2, ПК-6
4	Построение энергетических балансов на ПП	3	4	2		10		19	УО; КР	УК-2, ПК-6
5	Методы анализа энергетического баланса и критерии эффективности энергопотребления на ПП	3	4			2		9	УО; КР	УК-2, ПК-6
6	Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП	3	-	2		2		7	УО	УК-2, ПК-6
7	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	3	-	-		1		4	УО	УК-2, ПК-6
	Консультации перед экзаменом	-				1		1		УК-2, ПК-6
	Вид аттестации (экзамен)					0,3		0,3		УК-2, ПК-6
	Подготовка к экзамену							35,7		УК-2, ПК-6
	Всего	20	20	10		1,3		108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос, КР - контрольная работа (могут быть и другие формы)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 8 семестр	Содержание раздела
1.	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТЭС ПП) и их характеристики	Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП). Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация. Рациональное построение ТЭС ПП, как один из путей экономии энергоресурсов. Причины больших значений расходов топлива на выпуск единицы продукции промышленными предприятиями. Пути экономии ТЭР.
2.	Основные системы производства и распределения энергоносителей на ПП	Классификация потребителей тепла. Системы теплоснабжения. Системы пароснабжения. Схемы сбора и возврата промышленного конденсата. Системы водоснабжения и водоподготовки. Системы воздухообеспечения. Системы газоснабжения.
3.	Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал. Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы. Методы определения величины выхода горючих и тепловых ВЭР. Энергетическая эффективность использования ВЭР. Особенности определения экономии топлива, при использовании горючих ВЭР. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Экономическая эффективность

		использования ВЭР. Внутренние энергетические ресурсы и ТЭС ПП.
4.	Построение энергетических балансов на ПП	Основные понятия и определения энергетического баланса. Построение энергетических балансов промышленного предприятия: материальные балансы; энергетические балансы; эксергетические балансы. Анализ эффективности энергоиспользования в элементах оборудования и системах ПП.
5.	Методы анализа энергетического баланса и критерии эффективности энергопотребления на ПП	Коэффициент полезного действия как критерий оценки эффективности использования энергии. Эксергетический КПД – основной критерий термодинамической оценки эффективности использования энергии. Понятие транзитной эксергии
6.	Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП	Причины возникновения дисбалансов прихода и расхода энергоносителей на ПП. Тепловое аккумулирование энергоносителей. Резервирование мощности теплогенераторов. Использование пиковых источников ЭР.
7.	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	Основы построения информационной системы. Принципы организации рациональной информационной системы.

5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение потребности цеха предприятия в тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.	3,5	УО, КР	УК-2, ПК-6
2	3	Эксергетические балансы ПП	7,5	УО, КР	УК-2, ПК-6
3	4	Энергетическая эффективность утилизационных установок.	3,5	УО, КР	УК-2, ПК-6
4	5	Выбор профиля турбинного оборудования промышленной ТЭЦ.	3,5	УО, КР	УК-2, ПК-6
6	2,3,4,5	Контрольная работа по итогам практических занятий	2	КР	УК-2, ПК-6
		Итого:	20		

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 5 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания смеси отходящих газов производства и природного газа.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-6
2.	3	Расчет паропроизводительности и выбор котла-утилизатора для утилизации тепла отходящих газов.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-6
3.	3	Использование контактных теплообменников с активной насадкой (КТАН) для утилизации тепла отходящих газов за энергетическими котлами и котлами-утилизаторами энерготехнологических агрегатов промышленных предприятий.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-6
4.	4	Составление отопительно-вентиляционного паспорта здания.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-6
5.	6	Расчет параметров установок, предназначенных для сведения паровых балансов промышленных предприятий.	2	Отчет. «Защита»	УК-2, ПК-6
		Итого:	10		

5.6. Тематика индивидуального расчетного задания и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика индивидуального расчетного задания и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-6
Подготовка к	Определена тематикой лабораторных занятий	УК-2, ПК-6

Самостоятельная работа	Тематика индивидуального расчетного задания и др.	Код формируемой компетенции
лабораторным работам		
Подготовка к контрольным работам	Определена тематикой практических занятий	УК-2, ПК-6
Индивидуальное-расчетное задание	Оценка технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки, теплопотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений.	УК-2, ПК-6

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 (устный опрос) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;

– выполнения контрольной работы 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 письменного индивидуального задания.

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 и 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
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.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (УК-2.2); - структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов, технологические
ПК-6. Способен			

проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности.			агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии (ПК-6.2); - принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета схем транспорта энергоносителей от источника до потребителя (УК-2.5; ПК-6.1).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам отдельных энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании энергетических систем ПП и составлении энергетических балансов (УК-2.4; ПК-6.2); - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при составлении энергетических балансов отдельных объектов или всего предприятия в целом, используя для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.5); - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами (УК-2.2).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - стандартными методиками проведения проектных разработок для нужд производства (УК-2.2) - информацией о достижениях в области теплоэнергоснабжения с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных внешних и вторичных энергоресурсов (УК-2.2; ПК-6.2)

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 промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	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

Оценка технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки, теплотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования при осуществлении технологического процесса, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений (**УК-2.4; ПК-6.2**)

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

<p>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> <p>ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности.</p>	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
	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

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
<p>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> <p>ПК-6. Способен проводить</p>	Студент должен: Знать: - стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (УК-2.2); - структуру теплоэнергетической системы промышленного	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	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности.	<p>предприятия: источники различных энергоресурсов, технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии (ПК-6.2);</p> <p>- принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета схем транспорта энергоносителей от источника до потребителя (УК-2.5; ПК-6.1).</p> <p>Уметь:</p> <p>- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам отдельных энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании энергетических систем ПП и составлении энергетических балансов (УК-2.4; ПК-6.2);</p> <p>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при составлении энергетических балансов отдельных объектов или всего предприятия в целом, используя для их решения соответствующий физико-математический аппарат (УК-2.5);</p> <p>- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами (УК-2.2).</p> <p>Владеть:</p> <p>- стандартными методиками проведения проектных разработок для нужд производства (УК-2.2)</p> <p>- информацией о достижениях в области теплоэнергоснабжения с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных внешних и вторичных энергоресурсов (УК-2.2; ПК-6.2)</p>			х практических заданий	
	<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

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.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания смеси отходящих газов производства и природного газа» (текущий контроль):

1. Что такое «внутренние энергоресурсы»?
2. Как они классифицируются?
3. Как определяется удельный выход ВЭР?
4. Каким образом оценивается возможная выработка теплоты за счет ВЭР?
5. К какой экономии топлива приводит топливное и тепловое использование ВЭР?
6. К какой экономии топлива приводит силовое и комбинированное использование горючих ВЭР?

7. Каковы особенности экономии топлива при использовании тепловых ВЭР при наличии ТЭЦ в системе теплоснабжения завода?

Примеры заданий контрольной работы

Вариант № 1

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 170 т, в том числе 30 т стали №1; 40 т стали №2; 45 т стали №3 и 55 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1120, 1030, 1045 и 1080 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,5 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,5 %; КПД печи $\eta_p = 0,85$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1700 °С; температура плавления металла принимается 1640 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВ·А	Продолжительность, ч	$\cos\phi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 90 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Архангельск. Площадь поверхности перекрытия $F = 5436 \text{ м}^2$. Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174 \text{ Вт/(м·К)}$; 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058 \text{ Вт/(м·К)}$; 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07 \text{ Вт/(м·К)}$; 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29 \text{ Вт/(м·К)}$. Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19 \text{ °С}$. Высота цеха $h = 10 \text{ м}$. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1 \text{ К/м}$; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$; от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$.

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 240 \text{ МВт}$ для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 260 \text{ т/ч}$ и $d_t = 20 \text{ т/ч}$; б) $d_n = 260 \text{ т/ч}$ и $d_t = 160 \text{ т/ч}$; в) $d_n = 260 \text{ т/ч}$ и $d_t = 270 \text{ т/ч}$. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и турбинами Т с $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и $t_0 = 565 \text{ °С}$.

Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:

Утверждаю

Зав. кафедрой

.....
подпись (Ф.И.О)

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Направление подготовки бакалавров
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность промышленная теплоэнергетика
Кафедра Промышленная теплоэнергетика –
Энергобалансы на промышленных предприятиях
Билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

.....

Лектор, к.т.н., доцент _____ (Фамилия И.О)

Пример экзаменационного билета (оценивание окончательных результатов изучения дисциплины – экзамен):

Билет № 1

1. Источники и виды энергии, потребляемой промышленным предприятием.
2. Возможная выработка теплоты и холода за счет ВЭР; возможная выработка электроэнергии в конденсационной, теплофикационной и утилизирующей турбинах за счет утилизирующего пара.
3. Задача.

Билет № 4

1. Системы сбора и возврата конденсата в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
2. Анализ термодинамической эффективности элементов оборудования теплоэнергетических систем на примере поверхностных и смесительных теплообменников.
3. Задача.

Билет № 8

1. Основные требования при составлении энергетического баланса промышленного предприятия.
2. Особенности определения экономии топлива при использовании горючих ВЭР.
3. Задача.

Полный текст всех контрольных вопросов, заданий приведен в Приложении 2.

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.

Примеры вопросов для устного опроса

Раздел 1. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТСПП) и их характеристики.

1. Что такое теплоэнергетическая система промышленного предприятия?
2. Что собой представляет внешнее энергоснабжение для промышленного предприятия?
3. Какие виды энергоресурсов входят в состав теплоэнергетической системы промышленного предприятия?

Раздел 3. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП

1. Как классифицируются внутренние энергоресурсы?
2. Что такое замещающая ТЭЦ или котельная?
3. Что такое «ВЭР избыточного давления»?

Раздел 6. Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП.

1. Что такое «горючие ВЭР»?
2. Какие причины приводят к возникновению дисбалансов пара по заводу?
3. Какие устройства необходимо иметь на промышленном предприятии для сведения балансов производственного пара по заводу в любой отрезок времени?

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 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:

- устный опрос - ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач).

Оценивание практических заданий входит в оценку.

7.4. Лабораторные работы

На первом занятии лабораторного практикума проводится ознакомление студентов с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ в ходе лабораторного практикума по дисциплине «Энергобалансы на промышленных предприятиях».

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 расчетное задание;

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное расчетное 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 описании 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

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить определенное количество лабораторных работ

2. Все студенты на первом занятии лабораторного практикума 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.

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

4. Студенты допускаются к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

5. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) проведена текущая работа, а именно изучен соответствующий теоретический материал, подготовлен протокол работы

б) знание экспериментальной составляющей данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с оборудованием;

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 готовый к работе студент до окончания лабораторного занятия 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. 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,

в) правильности построения графиков (при необходимости),

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если она выполнена и «зачтена».

При проведении промежуточной аттестации студента необходимо наличие зачетов по всем предусмотренным лабораторным работам по данной дисциплине.

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

Раздел 1. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТЭС ПП) и их характеристики.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие преобразования на предприятия претерпевают водные энергоресурсы?

2. Какие устройства участвуют в преобразовании электроэнергии на предприятии?

3. На каких участках используется тепловая энергия, поступившая извне на предприятие?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 2. Основные системы производства и распределения энергоносителей на ПП.

1. Какие факторы необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации систем теплоснабжения ПП?

2. Как классифицируются системы технологического пароснабжения?

3. Какие конструктивные особенности имеют системы сбора конденсата отработавшего пара?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 3. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП.

1. Какие группы энергоресурсов составляют топливно-энергетический баланс предприятия?

2. Перечислите энергетические потенциалы энергоносителей.

3. Как учитывается несоответствие режима и числа часов работы утилизационной установки и установки-источника ВЭР?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Построение энергетических балансов на ПП.

1. С какой целью составляется энергетический баланс?

2. С какой целью составляются материальные балансы?

3. Как подразделяются энергетические балансы предприятий?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 5. Методы анализа энергетического баланса и критерии эффективности энергопотребления на ПП.

1. Как определяется термический КПД?
2. Что такое эксергия?
3. Что такое транзитная эксергия?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 6. Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП.

1. Что такое «горючие ВЭР»?
2. Какие причины приводят к возникновению дисбалансов пара по заводу?
3. Какие устройства применяют для теплового аккумулирования энергоносителей?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Раздел 7. Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия.

1. Что такое информационная система?
2. Какие принципы лежат в основе построения информационной системы?
3. Зачем необходимо мониторить энергобалансы на промышленном предприятии?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

По подготовке к лабораторному практикуму

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 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 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.

Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

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 во время, указанное ведущим преподавателем.

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

Работа считается зачетной, если она выполнена и «зачтена».

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Рекомендации по работе над индивидуальным расчетным заданием.

Одной из форм самостоятельной работы студента является выполнение индивидуального расчетного задания (ИРЗ). Цель – развитие у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, закрепление навыков, полученных на практических занятиях. Задание содержит две задачи, направленные на оценку технологической, отопительно-вентиляционной нагрузки, теплопотребления предприятия на горячее водоснабжение с учетом режимов работы предприятия и оборудования, продолжительности отопительного и летнего периодов, сезонных и суточных колебаний температуры наружного воздуха при составлении энергетического баланса всего предприятия и его подразделений. Исходные данные, необходимые для решения задач, задаются преподавателем индивидуально каждому студенту в соответствии с двумя цифрами варианта студента.

Работа над ИРЗ 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, выданных преподавателем;
- затем представить решенное ИРЗ руководителю в письменной форме.

Требования:

- к оформлению ИРЗ: 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 ИРЗ 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 ИРЗ: титульный лист, задание, решение, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения ИРЗ.

Общая оценка за ИРЗ учитывается при получении студентами итогового зачета по этой 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.

7.8. 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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2014. — 275 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72273	да
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 632 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72303	да
3. Назмеев Ю.Г., Конахин И.А. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Издательство МЭИ, 2002.- 406 с.		да
Дополнительная литература:		
1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник / Е. Я. Соколов. - 8-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Энергоснабжение: метод. указ. и задания по курс. проектированию для студ. всех форм обуч., профиль подготовки "Электроснабжение" / сост. В. В. Воспенников, В. Е. Золотарева, И. В. Тимофеева. - Новомосковск: [б. и.], 2013. - 32 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал))	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Теплоснабжение: учеб. пособ. для студ. вузов / В. Е. Козин, Т. А. Левина, А. П. Марков. - М.: Высш. шк., 1980. - 408 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
5. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий и энергобалансы: Методические указания /РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: В.Е. Золотарева, И.В. Тимофеева, П.П. Погребещкий. - Новомосковск, 2004. – 48 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

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. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,

2. ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 29.01- P-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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы / Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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

Энергобалансы на промышленных предприятиях

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачёт, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергобалансы на промышленных предприятиях» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули). Является дисциплиной по выбору и изучается в 8 семестре на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физика, Математика, Химия, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Газодинамика, Электротехника и электроника, Техническая термодинамика, Механика, Теплообмен, Вычислительная математика, Теплообменное оборудование предприятий, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты, Технологические энергоносители предприятий и ЖКХ, Защита окружающей среды при работе теплоэнергетических установок, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки, Огнетехнические установки промышленных предприятий, Метрология, технические измерения и автоматизация.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области составления и использования энергетических балансов при проектировании и функционировании теплоэнергетических систем промышленных предприятий.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- усвоение информации о классификации энергетических балансов, принципах и особенностях их составления;
- усвоение информации о способах и видах сбора необходимой информации для составления энергобалансов;
- обучение принципам анализа полученных результатов составления энергобалансов для оценки фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявления причин возникновения и определения значений потерь топливно-энергетических ресурсов и выявления резервов экономии топлива и энергии.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины 8 семестр	Содержание раздела
1.	Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТЭС ПП) и их характеристики	Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП). Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация. Рациональное построение ТЭС ПП, как один из путей экономии энергоресурсов. Причины больших значений расходов топлива на выпуск единицы продукции промышленными предприятиями. Пути экономии ТЭР.
2.	Основные системы производства и распределения энергоносителей на ПП	Классификация потребителей тепла. Системы теплоснабжения. Системы пароснабжения. Схемы сбора и возврата промышленного конденсата. Системы водоснабжения и водоподготовки. Системы воздухообогревания. Системы газоснабжения.
3.	Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал. Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы. Методы определения величины выхода горючих и тепловых ВЭР. Энергетическая эффективность использования ВЭР. Особенности определения экономии топлива, при использовании горючих ВЭР. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Экономическая эффективность использования ВЭР. Внутренние энергетические ресурсы и ТЭС ПП.
4.	Построение энергетических балансов на ПП	Основные понятия и определения энергетического баланса. Построение энергетических балансов промышленного предприятия: материальные балансы; энергетические балансы; эксергетические балансы. Анализ эффективности энергоиспользования в элементах оборудования и системах ПП.
5.	Методы анализа энергетического баланса и критерии эффективности энергопотребления на ПП	Коэффициент полезного действия как критерий оценки эффективности использования энергии. Эксергетический КПД – основной критерий термодинамической оценки эффективности использования энергии. Понятие транзитной эксергии
6.	Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП	Причины возникновения дисбалансов прихода и расхода энергоносителей на ПП. Тепловое аккумулирование энергоносителей. Резервирование мощности теплогенераторов. Использование пиковых источников ЭР.
7.	Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия	Основы построения информационной системы. Принципы организации рациональной информационной системы.

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

Изучение дисциплины «Энергобалансы на промышленных предприятиях» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.4 Применяет принципы и методы управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов. УК-2.5 Проводит расчеты экономических и технико-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные выводы.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования. ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
- структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов, технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии;
- принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета схем транспорта энергоносителей от источника до потребителя

Уметь:

- организовать сбор, проводить анализ научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам отдельных энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании энергетических систем ПП и составлении энергетических балансов;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при составлении энергетических балансов отдельных объектов или всего предприятия в целом, используя для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами

Владеть:

- стандартными методиками проведения проектных разработок для нужд производства.
- информацией о достижениях в области теплоэнергоснабжения с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных внешних и вторичных энергоресурсов

1. Вопросы для устного опроса на лекциях и практических занятиях

Раздел 1. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий (ТЭС ПП) и их характеристики.

1. Что такое теплоэнергетическая система промышленного предприятия?
2. Что собой представляет внешнее энергоснабжение для промышленного предприятия?
3. Какие задачи можно решить при рациональном построении ТСПП?
4. Какие виды энергоресурсов входят в состав теплоэнергетической системы промышленного предприятия?
5. Расшифруйте аббревиатуру ТЭС ПП.
6. Какие пути экономии топлива существуют на предприятиях?

Раздел 2. Основные системы производства и распределения энергоносителей на ПП.

1. Дайте формулировку термина «Тепловое потребление».
2. Какие факторы необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации систем теплоснабжения?
3. На какие две группы можно разделить потребителей тепла?
4. Какое использование тепловой энергии можно отнести к сезонным потребителям тепла?
5. Какие потребители тепла относятся к круглогодичному использованию тепла?
6. Перечислите три взаимосвязанных процесса, обеспечивающих снабжение теплом потребителей.
7. Какие три составных части обеспечивают существование системы теплоснабжения?
8. По каким основным признакам классифицируются системы теплоснабжения?
9. Какие системы теплоснабжения называются местными при их классификации по мощности?
10. В каком случае система теплоснабжения станет централизованной?
11. На какие группы делятся системы теплоснабжения по виду теплоносителя?
12. Как классифицируются водяные системы теплоснабжения по числу теплопроводов, передающих воду в одном направлении?
13. На какие группы разделяются водяные системы теплоснабжения по способу присоединения систем ГВС?
14. Какие системы теплоснабжения (по виду теплоносителя) применяют на промышленных площадках при преобладающей технологической тепловой нагрузке повышенного потенциала и малых нагрузках отопления и вентиляции?
15. Какие основные факторы влияют на экономические показатели возвращения конденсата источнику пароснабжения?
16. Из каких элементов состоят абонентские установки для возврата конденсата?
17. Какое устройство обеспечивает отвод конденсата из теплоиспользующих установок и нагревательных приборов без пропуска вместе с ним пара?
18. Какие конструктивные особенности имеют системы сбора конденсата открытого типа?
19. Какие конструктивные особенности имеют системы сбора конденсата закрытого типа?
20. Какой комплекс сооружений называется системой технического водоснабжения?
21. Как различают системы водоснабжения по принципу их организации?
22. Как используется техническая вода на предприятиях?
23. Сравните между собой «локальные» и «централизованные» системы оборотного водоснабжения?
24. Какое оборудование входит в состав систем воздухообеспечения промышленного предприятия?
25. Какое оборудование применяется для осушки воздуха в системах воздухообеспечения?
26. В чём назначение систем газоснабжения промышленных предприятий?
27. Какое оборудование входит в состав систем газоснабжения промышленного предприятия?
28. Как классифицируется система газоснабжения ПП?

Раздел 3. Внутренние энергоресурсы (ВЭР) и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП

1. Как классифицируются внутренние энергоресурсы?
2. Что такое замещающая ТЭЦ или котельная?
3. Что такое «ВЭР избыточного давления»?
4. Какие энергоресурсы на промышленном предприятии могут быть отнесены к горючим ВЭР?
5. Какие энергоресурсы на промышленном предприятии могут быть отнесены к тепловым ВЭР?
6. Из каких составляющих состоит общий энергетический потенциал, необходимый для оценки эффективности использования ВЭР на промышленном предприятии?
7. Перечислите энергетические потенциалы энергоносителей, используемые при определении удельного выхода различных видов ВЭР.
8. Какое значение имеет коэффициент эквивалентного перевода ГДж теплоты в тонну условного топлива?
9. В каком случае применение горючих ВЭР приводит к снижению КПД котла?
10. Приведите примеры использования горючих ВЭР, ведущих к увеличению экономии природного топлива при работе котлов.
11. По какому параметру определяется выход тепловых ВЭР при наличии котлов-утилизаторов (КУ) или других утилизационных установок (УУ)?
12. Какие два варианта имеет расчет экономии топлива при наличии в системе теплоснабжения промышленного предприятия ТЭЦ?
13. В какое время года на заводской или районной ТЭЦ при полной загрузке турбин с регулируемыми отборами и включении в работу пиковых котлов использование ВЭР вытесняет пиковые котлы на топливе, а не отборы турбин?
14. В какое время года на заводской или районной ТЭЦ при наличии турбин с регулируемыми отборами и пиковых котлов имеет место вытеснение отборов турбин и соответствующее уменьшение комбинированной выработки электроэнергии на ТЭЦ?
15. Перечислите очередность этапов расчетов для правильного определения размеров экономии топлива за счет тепловых ВЭР.

Раздел 4. Построение энергетических балансов на ПП.

1. Что такое энергетический баланс на промышленном предприятии?
2. Перечислите основные этапы, которые проходит природный энергетический ресурс до стадии конечного использования энергии.

3. Укажите направления энергетического, неэнергетического и комбинированного использования энергетических ресурсов.
4. Дайте определение подведенной энергии, полезной энергии и потерь энергии при составлении энергетического баланса на промышленном предприятии.
5. Как классифицируются потери энергии, учитываемые при составлении энергетического баланса на промышленном предприятии?
6. Какие материальные потоки включаются в расходную часть материального баланса технологического объекта на промышленном предприятии?
7. Перечислите требования, предъявляемые к форме и содержанию энергетических балансов промышленных предприятий?
8. По каким характеристикам можно определять эффективность энергоиспользования на промышленном объекте?
9. Для каких объектов промышленных предприятий следует проводить термодинамический анализ?
10. Перечислите основные этапы исследования термодинамической эффективности промышленных технологий.
11. Как определяется изменение эксергии в процессах сгорания топлива?
12. Какие компоненты входят в уравнение потока эксергии?
13. Какие компоненты необходимо учитывать при построении эксергетического баланса теплоэнергетических и теплотехнологических систем промышленного предприятия?
14. Какие составляющие входят в уравнение эксергии однородного вещества?
15. Как изменится уравнение эксергии однородного вещества, если это вещество состоит из нескольких компонентов?

Раздел 5. Методы анализа энергетического баланса и критерии эффективности энергопотребления на ПП.

1. Какой показатель является критерием оценки эффективности использования энергии?
2. Для оценки каких потоков используется коэффициент эффективности теплообмена КэЙса-Лондона?
3. Поясните принцип построения тепловых и эксергетических диаграмм Сэнки на примере водо-водяного теплообменника.
4. Поясните принцип построения эксергетической Q, t_e -диаграммы на примере системы теплоснабжения жилых помещения от водогрейной котельной.
5. С помощью каких характеристик оценивается термодинамическая эффективность теплотребления на промышленном предприятии?
6. Что такое транзитная эксергия? Как она учитывается в характеристиках, с помощью которых оценивается термодинамическая эффективность теплотребления на промышленном предприятии?
7. Объясните принцип построения эксергетического баланса паротурбинной установки.
8. Как на основе эксергетического баланса определяется термодинамическая эффективность воздушного компрессора?
9. Объясните принцип построения эксергетического баланса холодильной установки.
10. Поясните особенности построения эксергетического баланса смесительного теплообменника

Раздел 6. Методы сведения балансов горючих ВЭР. Методы устранения дисбалансов по пару в ТЭС ПП.

1. Что такое «горючие ВЭР»?
2. Какие причины приводят к возникновению дисбалансов пара по заводу?
3. Какие устройства необходимо иметь на промышленном предприятии для сведения балансов производственного пара по заводу в любой отрезок времени?
4. Какие устройства применяют для теплового аккумулирования энергоносителей?
5. Какие кажущиеся преимущества может иметь использование ТЭЦ в качестве замыкающего звена в балансе производственного пара по заводу для резервирования мощности теплогенерации?
6. Какие эксплуатационные ограничения при работе турбин с отборами, подтвержденные экономическими расчетами, не позволят использовать использование ТЭЦ в качестве замыкающего звена в балансе производственного пара по заводу?
7. Как можно покрыть периодические кратковременных дисбалансов производственного пара по заводу?
8. Как можно выровнять паропроизводительность утилизационной установки в случае неравномерности выдачи пара этой установкой?
9. Опишите работу установки котла-утилизатора за нагревательной печью с подтопкой и рециркуляцией газов.
10. Каковы недостатки метода подтопки для выравнивания паропроизводительность утилизационной установки?
11. Каковы достоинства метода подтопки для выравнивания паропроизводительность утилизационной установки?
12. Перечислите методы использования избытков пара от утилизационных установок.

Раздел 7. Основы построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия

1. Охарактеризуйте процесс управления на промышленном предприятии.
2. Какие виды потоков информации применяются в процессе управления на промышленном предприятии?
3. Что такое плановая информация в процессе управления на промышленном предприятии?
4. Что такое отчетная информация в процессе управления на промышленном предприятии?
5. Что такое нормативно-справочная информация в процессе управления на промышленном предприятии?
6. Что такое научно-техническая информация в процессе управления на промышленном предприятии?
7. Перечислите признаки, характеризующие информационные потоки вне зависимости от их содержания.
8. Перечислите основные требования, которым должна удовлетворять информация в общем случае.
9. Перечислите основные принципы организации и построения рациональной информационной системы.

2. Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Расчет состава, объема и энтальпии продуктов сгорания смеси отходящих газов производства и природного газа.

1. Что такое «внутренние энергоресурсы»?
2. Как они классифицируются?
3. Как определяется удельный выход ВЭР?
4. Каким образом оценивается возможная выработка теплоты за счет ВЭР?
5. К какой экономии топлива приводит топливное и тепловое использование ВЭР?

- К какой экономии топлива приводит силовое и комбинированное использование горючих ВЭР?
- Каковы особенности экономии топлива при использовании тепловых ВЭР при наличии ТЭЦ в системе теплоснабжения завода?

Лабораторная работа №2

Расчет паропроизводительности и выбор котла-утилизатора для утилизации тепла отходящих газов

- Как классифицируются котлы-утилизаторы?
- Каковы особенности конструкции газотрубных котлов-утилизаторов?
- Назовите особенности конструкции водотрубных котлов-утилизаторов с принудительной циркуляцией.
- Каковы схемы использования радиационно-конвективных котлов-утилизаторов в сталеплавильном производстве?
- Какие котлы-утилизаторы используются при производстве серной кислоты?
- Приведите примеры конструкций котлов-утилизаторов, применяемый в производстве азотной кислоты?
- Какие котлы-утилизаторы наиболее часто применяются в цветной металлургии?
- Какие методы используются для сведения балансов производственного пара?

Лабораторная работа №3

Использование контактных теплообменников с активной насадкой (КТАН) для утилизации тепла отходящих газов за энергетическими котлами и котлами-утилизаторами энерготехнологических агрегатов промышленных предприятий

- К какой экономии топлива приводит тепловое использование ВЭР?
- Каковы особенности конструкции контактных теплообменников с активной насадкой (КТАН)?
- Почему насадка в КТАНах является активной?
- Каковы особенности использования низкопотенциальных внутренних энергоресурсов?
- как оценивается экономическая эффективность использования физической теплоты низкотемпературного газа?
- Как используется теплота, полученная от охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов?
- Какие требования предъявляются к отходящим газам, используемым в КТАНах?
- Что такое «точка росы»?

Лабораторная работа №4

Составление отопительно-вентиляционного паспорта здания.

- С какой целью составляется отопительно-вентиляционный паспорт здания?
- Как определяются величины суммарных теплопотерь в помещениях?
- Как определяются величины суммарных теплопоступлений в помещениях?
- Как определяются теплопотери через полы?
- Как определяются теплопотери через стены?
- Как определяются теплопотери через заполнение световых проемов?
- Как определяются теплопотери через кровлю?
- Как определяются теплопоступления от технологического оборудования?
- Как определяются теплопоступления от электрооборудования и освещения?
- Как определяются теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха

Лабораторная работа №5

Расчет параметров установок, предназначенных для сведения паровых балансов промышленных предприятий

- Каковы особенности определения экономии топлива при использовании тепловых ВЭР при наличии ТЭЦ в системе теплоснабжения завода?
- Какие методы используются для сведения балансов производственного пара?
- Каким образом используются летние избытки пара от утилизационных установок?
- Как работают аккумуляторы пара?
- Как выравнивается паропроизводительность утилизационных установок?
- Какие достоинства и недостатки использования ТЭЦ в качестве замыкающего звена в балансе производственного пара по заводу?
- К какой экономии топлива приводит силовое и комбинированное использование горючих ВЭР?

3. Перечень вариантов задач к контрольной работе

Вариант № 1

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 170 т, в том числе 30 т стали №1; 40 т стали №2; 45 т стали №3 и 55 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1120, 1030, 1045 и 1080 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,5 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,5 %; КПД печи $\eta_p = 0,85$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1700 °С; температура плавления металла принимается 1640 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора,	Продолжительность, ч	$\cos\phi$
--------------------	--------------------------	----------------------	------------

	кВ·А		
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 90 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Архангельск. Площадь поверхности перекрытия $F = 5436$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 240$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 260$ т/ч и $d_t = 20$ т/ч; б) $d_n = 260$ т/ч и $d_t = 160$ т/ч; в) $d_n = 260$ т/ч и $d_t = 270$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 2

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 180 т, в том числе 40 т стали №1; 50 т стали №2; 35 т стали №3 и 55 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1200, 1150, 1100 и 1080 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,8 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,8 %; КПД печи $\eta_p = 0,85$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1650 °С; температура плавления металла принимается 1580 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 72 м, ширина – 54 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Барнаул. Площадь поверхности перекрытия $F = 3920$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 210$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 330$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 240$ т/ч и $d_t = 140$ т/ч; в) $d_n = 80$ т/ч и $d_t = 200$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 3

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 175 т, в том числе 15 т стали №1; 60 т стали №2; 40 т стали №3 и 60 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1200, 1210, 1080 и 1100 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,5 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,5 %; КПД печи $\eta_p = 0,79$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1800 °С; температура плавления металла принимается 1720 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 72 м, ширина – 48 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Хабаровск. Площадь поверхности перекрытия $F = 3670$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 18$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 220$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 390$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 460$ т/ч и $d_t = 200$ т/ч; в) $d_n = 220$ т/ч и $d_t = 310$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 4

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 170 т, в том числе 25 т стали №1; 45 т стали №2; 35 т стали №3 и 65 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1120, 1140, 1200 и 1009 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,1 %; КПД печи $\eta_p = 0,80$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1600 °С; температура плавления металла принимается 1540 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 54 м, ширина – 36 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Вологда. Площадь поверхности перекрытия $F = 1542$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 190$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 460$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 360$ т/ч и $d_t = 140$ т/ч; в) $d_n = 220$ т/ч и $d_t = 300$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 5

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 183 т, в том числе 30 т стали №1; 60 т стали №2; 63 т стали №3 и 30 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1210, 1230, 1070 и 1160 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,7 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,6 %; КПД печи $\eta_p = 0,82$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1700 °С; температура плавления металла принимается 1620 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 108 м, ширина – 90 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Челябинск. Площадь поверхности перекрытия $F = 9920$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19$ °С. Высота цеха $h = 10$ м.

Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta=1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 180$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 480$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 360$ т/ч и $d_t = 120$ т/ч; в) $d_n = 200$ т/ч и $d_t = 270$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 6

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 168 т, в том числе 25 т стали №1; 35 т стали №2; 188 т стали №3 и 20 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1060, 1270, 1100 и 1170 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,6 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,7 %; КПД печи $\eta_p = 0,84$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1600 °С; температура плавления металла принимается 1550 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 102 м, ширина – 78 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Чита.

Площадь поверхности перекрытия $F = 8180$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta=1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 200$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 360$ т/ч и $d_t = 20$ т/ч; б) $d_n = 310$ т/ч и $d_t = 170$ т/ч; в) $d_n = 150$ т/ч и $d_t = 340$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 7

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 162 т, в том числе 41 т стали №1; 51 т стали №2; 40 т стали №3 и 30 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1050, 1180, 1200 и 1130 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,7 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,8 %; КПД печи $\eta_p = 0,83$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1650 °С; температура плавления металла принимается 1590 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 96 м, ширина – 84 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Тула.

Площадь поверхности перекрытия $F = 8264$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 17$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta=1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 240$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 330$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 300$ т/ч и $d_t = 130$ т/ч; в) $d_n = 50$ т/ч и $d_t = 310$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 8

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 167 т, в том числе 32 т стали №1; 45 т стали №2; 24 т стали №3 и 66 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1190, 1170, 1090 и 1140 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,8 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,1 %; КПД печи $\eta_p = 0,81$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1690 °С; температура плавления металла принимается 1630 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 84 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Иваново. Площадь поверхности перекрытия $F = 5073,6$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 185$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 360$ т/ч и $d_t = 20$ т/ч; б) $d_n = 320$ т/ч и $d_t = 160$ т/ч; в) $d_n = 100$ т/ч и $d_t = 360$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 9

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 173 т, в том числе 32 т стали №1; 41 т стали №2; 55 т стали №3 и 45 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1200, 1130, 1080 и 1100 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,2 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,9 %; КПД печи $\eta_p = 0,79$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1590 °С; температура плавления металла принимается 1530 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 54 м, ширина – 30 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Иркутск. Площадь поверхности перекрытия $F = 1639$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 21$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 150$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 480$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 360$ т/ч и $d_t = 140$ т/ч; в) $d_n = 200$ т/ч и $d_t = 260$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 10

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 180 т, в том числе 43 т стали №1; 24 т стали №2; 51 т стали №3 и 62 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1180, 1200, 1130 и 1100 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,9 %; КПД печи $\eta_p = 0,82$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1620 °С; температура

плавления металла принимается 1570 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВ·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача №

2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 54 м, ширина – 24 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Петрозаводск. Площадь поверхности перекрытия $F = 1320$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной $1,5$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 22$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{\text{в}} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{\text{н}} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{\text{ТЭЦ}} = 230$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные $d_{\text{п}}$, т/ч, и теплофикационные $d_{\text{т}}$, т/ч, нужды: а) $d_{\text{п}} = 400$ т/ч и $d_{\text{т}} = 30$ т/ч; б) $d_{\text{п}} = 320$ т/ч и $d_{\text{т}} = 120$ т/ч; в) $d_{\text{п}} = 80$ т/ч и $d_{\text{т}} = 340$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 11

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 200 т, в том числе 38 т стали №1; 62 т стали №2; 71 т стали №3 и 29 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1180 , 1130 , 1170 и 1200 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки $4,2$ %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки $0,84$ %; КПД печи $\eta_p = 0,84$; коэффициент выхода годного металла $0,9$. Температура металла в восстановительный период принимается 1630 °С; температура плавления металла принимается 1570 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВ·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 36 м, ширина – 24 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Сыктывкар. Площадь поверхности перекрытия $F = 878,4$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной $1,5$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{\text{в}} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{\text{н}} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{\text{ТЭЦ}} = 150$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные $d_{\text{п}}$, т/ч, и теплофикационные $d_{\text{т}}$, т/ч, нужды: а) $d_{\text{п}} = 600$ т/ч и $d_{\text{т}} = 40$ т/ч; б) $d_{\text{п}} = 480$ т/ч и $d_{\text{т}} = 160$ т/ч; в) $d_{\text{п}} = 240$ т/ч и $d_{\text{т}} = 360$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 12

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 164 т, в том числе 62 т стали №1; 52 т стали №2; 30 т стали №3 и 20 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1200 , 1105 , 1208 и 1080 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки $3,8$ %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки $1,9$ %; КПД печи $\eta_p = 0,82$; коэффициент выхода годного металла $0,9$. Температура металла в восстановительный период принимается 1750 °С; температура плавления металла принимается 1680 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВ·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88

Простой	-	0,3	-
---------	---	-----	---

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 90 м, ширина – 66 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Томск. Площадь поверхности перекрытия $F = 6160$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 18$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 280$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 460$ т/ч и $d_t = 20$ т/ч; б) $d_n = 400$ т/ч и $d_t = 90$ т/ч; в) $d_n = 150$ т/ч и $d_t = 330$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 13

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 210 т, в том числе 90 т стали №1; 20 т стали №2; 40 т стали №3 и 60 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1080, 1210, 1190 и 1150 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,2 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,8 %; КПД печи $\eta_p = 0,81$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1640 °С; температура плавления металла принимается 1600 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 72 м, ширина – 36 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Курск. Площадь поверхности перекрытия $F = 2642$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 22$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{н} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 300$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 560$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 320$ т/ч и $d_t = 120$ т/ч; в) $d_n = 160$ т/ч и $d_t = 360$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 14

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 205 т, в том числе 85 т стали №1; 70 т стали №2; 40 т стали №3 и 10 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1030, 1070, 1100 и 1200 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 3,8 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,9 %; КПД печи $\eta_p = 0,83$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1670 °С; температура плавления металла принимается 1620 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 66 м, ширина – 54 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Мурманск. Площадь поверхности перекрытия $F = 3590,4$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90

мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 22$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 170$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 480$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 400$ т/ч и $d_t = 160$ т/ч; в) $d_n = 160$ т/ч и $d_t = 320$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 15

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 240 т, в том числе 100 т стали №1; 30 т стали №2; 60 т стали №3 и 50 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1080, 1210, 1070 и 1120 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,1 %; КПД печи $\eta_p = 0,83$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1640 °С; температура плавления металла принимается 1570 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	Cosφ
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 78 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Омск. Площадь поверхности перекрытия $F = 4711$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 23$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 250$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 615$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 418$ т/ч и $d_t = 200$ т/ч; в) $d_n = 205$ т/ч и $d_t = 360$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 16

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 230 т, в том числе 30 т стали №1; 70 т стали №2; 40 т стали №3 и 90 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1150, 1130, 1190 и 1100 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,9 %; КПД печи $\eta_p = 0,81$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1600 °С; температура плавления металла принимается 1540 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	Cosφ
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 78 м, ширина – 54 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Оренбург. Площадь поверхности перекрытия $F = 4243$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 185$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 500$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 320$

т/ч и $d_t = 182$ т/ч; в) $d_n = 80$ т/ч и $d_t = 330$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 17

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 195 т, в том числе 40 т стали №1; 50 т стали №2; 35 т стали №3 и 70 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1160, 1130, 1190 и 1090 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,2 %; КПД печи $\eta_p = 0,82$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1630 °С; температура плавления металла принимается 1570 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 54 м, ширина – 36 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Рязань. Площадь поверхности перекрытия $F = 1982$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 17$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_v = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_n = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 200$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 560$ т/ч и $d_t = 36$ т/ч; б) $d_n = 400$ т/ч и $d_t = 160$ т/ч; в) $d_n = 205$ т/ч и $d_t = 320$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 18

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 168 т, в том числе 38 т стали №1; 48 т стали №2; 50 т стали №3 и 32 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1180, 1150, 1100 и 1130 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,2 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,9 %; КПД печи $\eta_p = 0,85$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1630 °С; температура плавления металла принимается 1540 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 66 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Казань. Площадь поверхности перекрытия $F = 3986,4$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 17$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_v = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_n = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 160$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 480$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 400$ т/ч и $d_t = 120$ т/ч; в) $d_n = 160$ т/ч и $d_t = 320$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Вариант № 19

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 158 т, в том числе 18 т стали №1; 90 т стали №2; 40 т стали №3 и 10 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1180, 1090, 1200 и 1115 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе

металла за весь период плавки 3,9 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,0 %; КПД печи $\eta_p = 0,81$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1850 °С; температура плавления металла принимается 1710 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 90 м, ширина – 72 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Астрахань. Площадь поверхности перекрытия $F = 6820$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3.

Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 300$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 400$ т/ч и $d_t = 20$ т/ч; б) $d_n = 320$ т/ч и $d_t = 150$ т/ч; в) $d_n = 80$ т/ч и $d_t = 360$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 20

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 187 т, в том числе 57 т стали №1; 40 т стали №2; 70 т стали №3 и 20 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1280, 1180, 1070 и 1150 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,0 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 2,1 %; КПД печи $\eta_p = 0,80$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1790 °С; температура плавления металла принимается 1650 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 108 м, ширина – 96 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Волгоград. Площадь поверхности перекрытия $F = 11880$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача №3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 260$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 450$ т/ч и $d_t = 30$ т/ч; б) $d_n = 280$ т/ч и $d_t = 140$ т/ч; в) $d_n = 120$ т/ч и $d_t = 210$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

Вариант № 21

Задача № 1. В дуговой печи ДС-0,5, находящейся в удовлетворительном техническом состоянии, выплавляется четыре вида стали. Обозначим их условно №1, №2, №3 и №4. Общий выпуск составляет 194 т, в том числе 80 т стали №1; 20 т стали №2; 84 т стали №3 и 10 т стали №4. По показаниям счётчиков был установлен фактический удельный расход электроэнергии на выплавку соответственно 1050, 1200, 1080 и 1210 кВт·ч/т. В соответствии с установленным режимом отношение массы шлака к массе металла за весь период плавки 4,1 %; отношение массы руды к массе металла за весь период плавки 1,6 %; КПД печи $\eta_p = 0,79$; коэффициент выхода годного металла 0,9. Температура металла в восстановительный период принимается 1720 °С; температура плавления металла принимается 1580 °С. Определить операционную укрупнённую технологическую норму расхода электроэнергии для печи в целом. Данные о режимах выплавки металлов приведены в таблице.

Режима работы печи	Нагрузка трансформатора, кВт·А	Продолжительность, ч	$\cos\varphi$
Расплавление	280	1,0	0,82
Кипение (Кип)	200	0,5	0,81
Рафинирование	120	1,2	0,88
Простой	-	0,3	-

Задача № 2. Определить потери теплоты через перекрытие и через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 120 м, ширина – 84 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Новосибирск. Площадь поверхности перекрытия $F = 10280$ м². Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174$ Вт/(м·К); 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058$ Вт/(м·К); 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07$ Вт/(м·К); 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29$ Вт/(м·К). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 23$ °С. Высота цеха $h = 10$ м. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta t = 1$ К/м; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576$ Вт/(м²·К); от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25$ Вт/(м²·К).

Задача № 3. Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 280$ МВт для трех случаев расходов пара на производственные d_n , т/ч, и теплофикационные d_t , т/ч, нужды: а) $d_n = 560$ т/ч и $d_t = 40$ т/ч; б) $d_n = 380$ т/ч и $d_t = 130$ т/ч; в) $d_n = 230$ т/ч и $d_t = 340$ т/ч. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13$ МПа и турбинами Т с $p_0 = 13$ МПа и $t_0 = 565$ °С.

4. Перечень индивидуальных заданий

Индивидуальное задание

Задача №1.

Механический цех предприятия расположен в отдельно стоящем здании в городе _____ . Климатологические данные для города приведены в таблице П.2.1. Цех работает пять дней в неделю по две смены (8 часов каждая) в сутки. В обеих сменах производится одинаковое количество продукции и занято одинаковое количество рабочих. В нерабочее время в помещении поддерживается температура воздуха $t_i = +5$ °С. Условия работы в цехе относятся к условиям средней тяжести (параметры Б). В цехе применяется местная и общеобменная вентиляция без рециркуляции воздуха. Перечень установленного оборудования выбирается в соответствии с вариантом задания и указан в таблицах П.2.2 и П.2.3. После нагрева в закалочных печах стальные детали массой G_d остывают на воздухе. Марки стали указаны в таблице П.2.4 и выбираются по последней цифре шифра.

Бытовые помещения цеха оборудованы душевыми сетками, умывальниками с кранами горячей воды в количествах, указанных в таблице П.2.3. Столовая или буфет отсутствуют. При уборке помещений цеха используется горячая вода (10%-ный расход теплоты на уборку). Пользование душами и кранами горячей воды, уборка помещений происходят одновременно. Душевые работают в течение 45 мин. после каждой смены, краны горячей воды – 16 ч/сутки.

План здания показан на рисунке. Для освещения помещений цеха используют лампы накаливания ДРЛ-400 мощностью 400 Вт (из расчета 1 лампа на 43 м²); на каждом станке установлено по 1 лампе накаливания мощностью 100 Вт. Остекление цеха располагается по его длинным сторонам и имеет суммарную площадь оконных проемов 201,6 м². На 2/3 световые проемы заполнены стеклянными пустотелыми блоками; на 1/3 – двойное остекление. Заполнение оконных проемов выбирается по последней цифре шифра студента (таблица П.2.5). Ворота в цехе (длина щелей притворов двухстворчатых ворот - 24 м; высота $H = 4$ м; общая ширина $L = 6$ м) расположены с торцевых сторон здания и открыты не более 15 мин. в смену. Они оборудованы воздушно-тепловыми завесами. Одни ворота - рабочие, другие резервные. Стены представляют собой однородные ограждающие конструкции. Материалы стен выбираются по предпоследней цифре варианта (таблица П.2.6). Перекрытие цеха – это многослойная конструкция (водоизоляционный слой – толь толщиной 1,5 мм; выравнивающий слой – малотеплопроводный толщиной 20 мм; слой пенобетона толщиной 90 мм; слой сборных железобетонных плит толщиной, соответствующей материалу стен). В расчетах принять соответствующие коэффициенты теплопроводности: I слой – 0,17 Вт/(м·К); II слой – 0,06 Вт/(м·К); III слой – 0,07 Вт/(м·К); IV слой – аналогично материалу стен. В здании – неутепленные полы, расположенные на грунте.

На основании теплового баланса помещения определить тепловую мощность системы отопления цеха и удельную тепловую характеристику здания на отопление. По укрупненной удельной тепловой характеристике здания на вентиляцию определить максимальный часовой расход тепловой энергии на вентиляцию цеха. Определить годовые потребности цеха в тепловой энергии на отопление, вентиляцию и ГВС. При составлении теплового баланса цеха удобно воспользоваться формуляром (бланком) теплового баланса помещения (таблица П.2.7).

Примечание. 1. Численность персонала, работающего в цехе в смену, выбирается по последней цифре варианта: четная – 40 чел.; нечетная – 50 чел.

2. Коэффициент одновременности работы оборудования принять равным 0,8.

3. Укрупненная удельная тепловая характеристика здания на вентиляцию определяется по величине строительного объема здания из диапазона: при $V_n = 10 \div 50$ тыс. м³ $q_v = 0,29 \div 0,17$ Вт/(м³·К).

Задача №2.

Пары рабочего агента с начальными параметрами $p_n, \text{МПа}$ и $t_n, ^\circ\text{C}$ сжимаются в компрессоре до давления $p_k, \text{МПа}$.

Отбор паров рабочего агента после первой ступени сжатия осуществляется при давлении $p_1, \text{МПа}$.

Давление паров на входе во вторую ступень с учетом гидравлических потерь в промежуточном охладителе $p_2, \text{МПа}$.
Снижение температуры в промежуточном охладителе $\Delta t_{ox}, ^\circ\text{C}$

Определить эксергетический КПД двухступенчатого компрессора. На выходе из первой ступени рабочий агент охлаждается в промежуточном охладителе, после чего отведенная теплота сбрасывается в атмосферу. Средняя температура отведенной теплоты с оборотной водой $t_{овв}$.

Исходные данные для расчета приведены в таблице П.2.8.

Для определения эксергии принять $p_0 = 0,1 \text{МПа}$ и $t_0 = 20^\circ\text{C}$

Значение адиабатного КПД компрессора, представляющего собой отношение действительной работы сжатия к изэнтропийной, выбрать из диапазона $\eta_{ад} = 0,8 \div 0,9$

Таблица П.2.1

Климатологические данные для городов

Город	Расчетная температура воздуха для расчета отопления, $t_o, ^\circ\text{C} / 13/$	Средняя температура отопительного периода, $t_{om}, ^\circ\text{C}$	Продолжительность отопительного периода, $n_o, \text{сут.}$	Среднемесячные температуры наружного воздуха, $t_{отмес}, ^\circ\text{C}$			Средняя скорость ветра, м/с
				ноябрь	декабрь	февраль	
Архангельск	-31	-8,3	219	-4,5	-9,8	-12,5	5,9
Астрахань	-23	-1,6	172	+2,1	-3,5	-5,8	4,8
Барнаул	-39	-8,3	219	-8,2	-15,2	-16,3	5,9
Волгоград	-25	-3,4	182	0,0	-6,1	-8,7	8,1
Вологда	-31	-4,8	228	-3,6	-9,2	-11,4	6
Воронеж	-26	-3,4	199	-1,1	-6,7	-9,2	5,1
Владивосток	-24	-4,8	201	-0,5	-5,1	-7,9	9
Нижний Новгород	-30	-4,7	218	-3,6	-9,2	-11,6	5,1
Иваново	-29	-4,4	217	-3,5	-9,3	-11,3	4,9
Иркутск	-37	-8,9	241	-10,8	-18,7	-18,3	2,9
Петрозаводск	-29	-3,3	242	-2,1	-7,1	-9,8	5,9
Сыктывкар	-36	-6,1	244	-8,5	-15,6	-15,6	5,5
Красноярск	-40	-7,2	235	-9,1	-15,9	-13,1	5,8
Курск	-26	-3,0	198	-0,8	-6,0	-8,3	5,3
Санкт-Петербург	-26	-2,2	219	-0,5	-5,1	-7,9	4,2
Москва	-26	-3,6	213	-1,6	-6,9	-8,5	4,9
Мурманск	-27	-3,3	281	-4,5	-9,5	-13,0	7,5
Новосибирск	-39	-9,1	227	-9,7	-16,9	-17,2	5,7
Омск	-37	-9,5	220	-8,9	-16,5	-17,8	5,1
Оренбург	-31	-8,1	201	-4,4	-11,5	-14,2	5,5
Пенза	-29	-5,1	206	-2,6	-8,9	-11,5	5,6
Рязань	-27	-4,2	212	-2,6	-8,2	-10,4	7,3
Саратов	-27	-5,0	198	-2,4	-8,7	-11,3	5,6
Смоленск	-26	-2,7	210	-1,0	-5,8	-8,1	6,8
Казань	-32	-5,7	218	-4,7	-11,0	-12,9	5,7
Томск	-40	-8,8	234	-10,4	-17,5	-16,7	5,6
Тула	-27	-3,8	207	-2,3	-7,9	-10,2	4,9
Хабаровск	-31	-10,1	205	-2,5	-15,1	-10,9	5,9
Челябинск	-34	-7,3	218	-6,4	-13,0	-14,3	4,5
Чита	-38	-12,4	238	-11,5	-18,8	-17,2	3,2

Таблица П.2.2.

Перечень оборудования, установленного в механическом цехе (по предпоследней цифре варианта студента)

Станки	Четная цифра		Нечетная цифра		
	Марка	Мощность, кВт	Марка	Мощность, кВт	
Токарные	16К20П	10	16К25	11	
	16Д20П	13	1М63	15	
	16Б16П	6,3	16К30П	18,5	
	16К20М	11	16К40	18,5	
Профильшлифовальные:					
	круглошлифовальные	3У131М	7,5	3М131	7,5
	плоскошлифовальные	3П722	15	3П722	15
		3М151	10	3Т161Е	17
внутришлифовальные	3К229А	5,5	3К229В	7,5	

Доводочный	3807В	6	3Д817	6,7
Строгальный	7307	5,5	7Д37Д	11
Фрезерный	6Т81Г	5,5	6Р82Ш-1	7,5
Долбежный	7А420М	3	7Д430	7,5
Зубофрезерный	5К310	4	5В312	7,5

Таблица П.2.3.

Перечень дополнительного оборудования, установленного в механическом цехе (по последней цифре варианта).

Наименование	Дополнительные данные	
	Четная цифра	Нечетная цифра
Печи электрические закало-отпускные СНО-4×8×2,5/10И2 мощностью 25 кВт, массой 2100 кг, с рабочей температурой ≤1000°С	3	4
Ванна закалочная с размером зеркала испарения 2 м ² (скорость воздуха над зеркалом испарения $w=0,4$ м/с)	2 шт. $t_{H_2O} = 60^{\circ}C$	3 шт. $t_{H_2O} = 75^{\circ}C$
Материалы и транспорт в цехе: 2 автопогрузчика	массой по 2,5 т	массой по 3,8 т
сталь, поступающая в цех за месяц (марка; изобарная теплоемкость, кДж/(кг·К)), т:		
Ст 35 (0,459)	1,5	2,0
20Х13 (0,438)	2,0	3,0
12Х18Н9Т (0,492)	2,0	3,5
Количество душевых, шт.	25	35
Количество умывальников с кранами горячей воды, шт.	10	14

Таблица П.2.4.

Детали, нагреваемые в закалочных печах (по последней цифре варианта студента).

Марка стали	Масса деталей G_d , кг, по последней цифре варианта				
	0; 1	2; 3	4; 5	6; 7	8; 9
20Х13	15	10	30	35	20
12Х18Н9Т	30	5	15	20	30

Таблица П.2.5.

Заполнение оконных проемов (по последней цифре варианта студента).

Последняя цифра варианта	Заполнение оконных проемов	Размеры
Четная	Блоки стеклянные пустотные с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,31$ м ² ·К/Вт. Створки окон –однокамерный стеклопакет в металлических отдельных переплетах с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,34$ м ² ·К/Вт.	Размерами 194×194×98 мм с шириной швов 6 мм
Нечетная	Блоки стеклянные пустотные с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,31$ м ² ·К/Вт. Створки окон – однокамерный стеклопакет в деревянных спаренных переплетах с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o=0,40$ м ² ·К/Вт.	Размерами 244×244×98 мм с шириной швов 6 мм

Таблица П.2.6.

Материалы стен цеха (по предпоследней цифре варианта).

Предпоследняя цифра варианта	Материал стен
Четная	Крупноразмерная однослойная панель (керамзитобетон) длиной 6 м, шириной 2 м, толщиной 240 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,47$ Вт/(м·К) и сопротивлением воздухопроницанию $R_{tr}=53$ м ² ·ч·Па/кг.
Нечетная	Крупноразмерная двухслойная панель (керамзитобетон) длиной 12 м, шириной

2 м, толщиной 230 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,35$ Вт/(м·К) и сопротивлением воздухопроницанию $R_{\mu}=17$ м²·ч·Па/кг.

Таблица П.2.7.

Формуляр (бланк) теплового баланса помещения.

Помещение	Теплопотери, Вт					Теплопоступления, Вт					Недостаток теплоты $Q_{с.о.}$	Избыток теплоты $Q_{изб}$	
	через ограждающие конструкции $Q_{огр}$	на нагревание инфильтрующегося воздуха Q_{II}	на нагревание материалов и транспорта $Q_{мат}$	прочие $Q_{проч}$	суммарные потери теплоты $\Sigma Q_{пот}$	от технологического оборудования $Q_{об}$	от нагретого материала $Q_{н.мат}$	бытовые тепловыделения $Q_{быт}$	от электрооборудования и освещения $Q_{эл}$	от людей $Q_{чел}$			от солнечной радиации $Q_{с.р.}$

Таблица П.2.8

Последняя цифра варианта	Рабочая среда	Параметры рабочей среды				Предпоследняя цифра варианта	Параметры рабочей среды	
		На входе в компрессор		На выходе из первой ступени	На входе во вторую ступень		Снижение температуры в промежуточном охладителе $\Delta t_{ох}, ^\circ C$	На выходе из компрессора
		$p_H, \text{МПа}$	$t_H, ^\circ C$	$p_H, \text{МПа}$	$p_H, \text{МПа}$			$p_H, \text{МПа}$
0	Аммиак	0,1	-33	0,4	0,3	0	20	0,7
1	Воздух	0,1	25	0,5	0,4	1	40	1,6
2	Аммиак	0,05	-45	0,25	0,2	2	30	0,9
3	Воздух	0,1	30	0,4	0,3	3	30	1,2
4	Аммиак	0,08	-38	0,32	0,25	4	20	0,8
5	Воздух	0,1	20	0,4	0,3	5	30	0,9
6	Аммиак	0,15	-35	0,34	0,28	6	40	0,7
7	Воздух	0,13	18	0,5	0,4	7	20	1,4
8	Аммиак	0,11	-40	0,36	0,30	8	40	0,8
9	Воздух	0,16	22	0,4	0,3	9	30	1,0

5. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен

5.1 Вопросы, выносимые на экзамен

1. Источники и виды энергии, потребляемой промышленным предприятием.
2. Классификация энергетических ресурсов. Их место в энергетических балансах.
3. Структура теплоэнергетических систем промышленных предприятий.
4. Какие пути экономии топливно-энергетических ресурсов существуют на промышленных предприятиях?
5. Классификация потребителей тепла.
6. Системы теплоснабжения в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
7. Системы пароснабжения в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
8. Системы сбора и возврата конденсата в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.

9. Системы водоснабжения в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
10. Системы водоподготовки в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
11. Системы воздухообмена в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
12. Системы газоснабжения в составе системы производства и распределения энергоносителей промышленного предприятия.
13. Основные понятия и определения энергетического баланса.
14. Проведение аналитических исследований действующего промышленного предприятия на основе материального баланса.
15. Проведение аналитических исследований действующего промышленного предприятия на основе энергетического баланса.
16. Проведение аналитических исследований действующего промышленного предприятия на основе эксергетического баланса.
17. Основные требования при составлении энергетического баланса промышленного предприятия.
18. Основные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях.
19. Анализ термодинамической эффективности элементов оборудования теплоэнергетических систем на примере паротурбинной установки и компрессора.
20. Анализ термодинамической эффективности элементов оборудования теплоэнергетических систем на примере поверхностных и смесительных теплообменников.
21. Внутренние энергоресурсы. Основные определения и классификация.
22. Внутренние энергоресурсы промышленного предприятия. Определение удельного и общего выхода различных видов ВЭР.
23. Возможная выработка теплоты и холода за счет ВЭР; возможная выработка электроэнергии в конденсационной, теплофикационной и утилизационной турбинах за счет утилизационного пара.
24. Экономия топлива за счет использования ВЭР при топливном, тепловом и силовом направлениях их использования.
25. Целевые расходы топлива и энергии на промышленном предприятии.
26. Особенности определения экономии топлива при использовании горючих ВЭР.
27. Особенности определения экономии топлива при использовании тепловых ВЭР.
28. Методы сведения балансов производственного пара. Использование ТЭЦ в качестве замыкающего звена в балансе производственного пара по заводу.
29. Аккумулирование производственного пара как один из способов сведения баланса производственного пара.
30. Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок.
31. Методы сведения балансов производственного пара. Использование для этих целей пиковых паровых котлов.
32. Использование летних избытков пара от утилизационных установок.
33. Котлы-утилизаторы. Их назначение и классификация.
34. Особенности использования низкочастотных внутренних энергоресурсов. Основные технические средства их утилизации.
35. Использование турбокомпрессора как средство повышения давления пара.
36. Как оценивается экономическая эффективность использования физической теплоты низкотемпературного газа?
37. Использование тепла отходящих газов после котлов и печей в КТанах.
38. Как используется теплота, полученная от охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов?
39. Учет тепловой энергии. Виды приборов учета тепловой энергии и теплоносителя.
40. Функции, выполняемые тепловычислителями в теплосчетчиках.
41. Какие требования предъявляются к приборам учета тепловой энергии?
42. Как организуется учет тепловой энергии у источника теплоты для водяных и паровых систем теплоснабжения? Приведите схемы размещения точек измерения ключевых параметров.
43. Как осуществляется учет тепловой энергии у потребителей для закрытых систем теплоснабжения?
44. Как осуществляется учет тепловой энергии у потребителей для открытых систем теплоснабжения?
45. Учет периодического режима работы оборудования.
46. Основы построения информационной системы мониторинга энергобалансов промышленного предприятия.
47. Принципы организации рациональной информационной системы мониторинга энергобалансов промышленного предприятия.

5.2 Задачи, выносимые на экзамен

Задача № 1.

Индивидуальная котельная депо снабжена двумя стационарно установленными паровозными котлами Су (№1) и Л (№2), имеющими соответственно поверхность нагрева 183,7 и 208,4 м². Котлы эксплуатируются на жидком топливе ($Q_n^p = 9800$ ккал/кг = 41,03 МДж/кг). Котельной по фактическим данным израсходовано 430 т натурального топлива при норме расхода тепловой энергии $Q_o^n = 2670$ Гкал/мес. = 11178,8 кДж/мес. Вырабатываемый пар имеет энтальпию $h^n = 645$ ккал/кг = 2700,5 кДж/кг при $h_{пв} = 20$ ккал/кг = 83,7 кДж/кг. Паромера нет.

Определить эффективность теплоснабжения в депо, если КПД котла №1 $\eta_1 = 73,2\%$; а котла №2 $\eta_2 = 75,11\%$. Котел №1 работает 16 ч. в сутки, а котел №2 – непрерывно.

Задача № 2.

Индивидуальная котельная депо снабжена двумя стационарно установленными паровозными котлами Су (№1) и Л (№2). Котлы эксплуатируются на жидком топливе ($Q_n^p = 9800$ ккал/кг = 41,03 МДж/кг). Норма удельного расхода топлива по котельной $b_{от} = 85,71$ кг/т. По фактическим данным котельной израсходовано 430 т/мес. натурального топлива. Средневзвешенный КПД котельной $\eta_{ср.} = 74,4\%$. Определить баланс теплоснабжения депо, если действительный расход тепла по показаниям паромера составляет 3000 Гкал/мес. = 12560,4 кДж/мес. Определить потери топлива в котельной за счет неэкономичного теплоснабжения, возникающего при отсутствии паромера, если в этом случае перерасход топлива составил бы $\varepsilon_t = 20,25\%$.

Задача № 3.

Определить потери теплоты через полы механического цеха, расположенные на грунте. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 96 м, ширина – 60 м. В плане цех имеет прямоугольную форму. Цех расположен в г. Воронеж ($t_o = -26^\circ\text{C}$). Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 20^\circ\text{C}$.

Задача № 4.

Определить потери теплоты через перекрытие механического цеха. Площадь поверхности перекрытия $F = 2000 \text{ м}^2$. Перекрытие представляет собой многослойную конструкцию: 1) водоизоляционный слой (толь) толщиной 1,5 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,174 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 2) выравнивающий слой (малотеплопроводный) толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,058 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 3) слой пенобетона толщиной 90 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,07 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 4) слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Температура воздуха в рабочей зоне цеха $t_i = 19^\circ\text{C}$. Цех расположен в г. Москва ($t_o = -26^\circ\text{C}$). Высота цеха $h = 8 \text{ м}$. Принять температурный градиент по высоте цеха $\Delta = 1 \text{ К/м}$; коэффициенты теплоотдачи: от воздуха в помещении к покрытию $\alpha_{в} = 7,576 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$; от покрытия к наружному воздуху $\alpha_{в} = 25 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$.

Задача № 5.

Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 180 \text{ МВт}$ для расхода пара на производственные $d_n = 580 \text{ т/ч}$ и теплофикационные $d_t = 40 \text{ т/ч}$ нужды. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и турбинами Т с $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Задача № 6.

Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 180 \text{ МВт}$ для расхода пара на производственные $d_n = 360 \text{ т/ч}$ и теплофикационные $d_t = 220 \text{ т/ч}$ нужды. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и турбинами Т с $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Задача № 7.

Выбрать профиль турбинного оборудования промышленной ТЭЦ с электрической мощностью $N^{ТЭЦ} = 180 \text{ МВт}$ для расхода пара на производственные $d_n = 160 \text{ т/ч}$ и теплофикационные $d_t = 370 \text{ т/ч}$ нужды. Предполагается оснащать ТЭЦ турбинами ПТ с начальным давлением $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и турбинами Т с $p_0 = 13 \text{ МПа}$ и $t_0 = 565^\circ\text{C}$.

Задача № 8.

Определить ($b_{ж}^{ТЭЦ}$) удельную экономию топлива от замещения утилизационной установкой ВЭР отопительного отбора турбины ПТ-60/75-130/13 при следующих исходных данных: $\eta_{кэ} = 0,83$; $Q_t/Q = 0,61$; $T_k = 293^\circ\text{C}$; $\varphi'_{сн} = 0,03$; температура насыщения пара в отопительном отборе турбины $T_t = 363 \text{ К}$.

Задача № 9.

Определить ($b_{э}^{КЭС}$) удельную экономию топлива при использовании ВЭР для выработки электроэнергии на теплоутилизационной электростанции завода (ТУЭС) с начальными параметрами пара $p_0 = 3,5 \text{ МПа}$ и $t_0 = 435^\circ\text{C}$; $T_k = 293^\circ\text{C}$. КПД котельной КЭС $\eta_k^{КЭС} = 0,9$; коэффициент, учитывающий потери энергии в ЛЭП $\psi = 0,95$.

Задача № 10.

Определить экономию топлива от использования в ТУЭС (теплоутилизационной электростанции завода) с отборами 1 ГДж теплоты пара с параметрами пара $p_0 = 3,5 \text{ МПа}$ и $t_0 = 435^\circ\text{C}$. Доли тепловых нагрузок П и Т отборов составляют соответственно $\theta_t = 0,38$; $\theta_t = 0,18$. Значения удельной комбинированной выработки электроэнергии определяются при температурах насыщения в П-отборе 393 К, а в Т-отборе 363 К. Значения абсолютных КПД по выработке электроэнергии конденсационным потоком пара в ТУЭС и на КЭС приняты $\eta_{iТУЭС}^p = 0,345$; $\eta_{iКЭС}^p = 0,452$. КПД замещаемой промышленно-отопительной котельной $\eta_k = 0,88$; $\eta_{эм} = 0,98$.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева



Первухин В.Л.

2019 г.

Программа практики

Учебная практика. Ознакомительная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Специальность: Энергетическая техника

Форма обучения очная

Формы обучения: очная, заочная, дистанционная

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  / Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС» (место работы) директор (подлинная должность)



В.Н. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-металлического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор



/ Логачева В.М. /

28 » 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/ Кизим Н.Ф. /

28 » 06 2019 г.

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики – учебная практика.

Тип учебной практики – ознакомительная практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ, промышленные предприятия и организации Тульской и Московской областей.

2. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью ознакомительной практики является ознакомление обучающихся с профессиональной деятельностью в области промышленной теплоэнергетики, закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых обучающимся на первом курсе и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи ознакомительной практики:

- приобретение первоначальных знаний об основных функциях и направлениях деятельности бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Промышленная теплоэнергетика»;
- приобретение знаний об аналитических умениях в сфере профессиональной деятельности;
- привить навыки обобщения результатов анализа, оценки мероприятий по совершенствованию организации профессиональной деятельности;
- приобретение знаний об изучение методов поиска необходимой информации;
- приобретение знаний о возможностях электронных библиотечных ресурсов;
- формирование навыков по контролю соблюдения технологической дисциплины;
- приобретение знаний и формирование навыков по контролю соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- ознакомление с основным оборудованием и технологическими процессами, необходимыми при производстве тепловой энергии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Прохождение практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	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. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- современное состояние и тенденции развития и совершенствования систем производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике;
- методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;
- методы представления информации с использованием информационных технологий;
- принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
- правовые нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;
- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов;

Уметь:

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой и базами данных;

- планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности

Владеть:

- навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач;
- терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности;
- навыками планирования траектории своего образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности.

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Ознакомительная практика относится к обязательной части блока 2 Практики. Является обязательной для освоения во 2 семестре на 1 курсе.

Ознакомительная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Ознакомительная практика базируется на теоретических знаниях, полученных обучающимися в ходе изучения следующих дисциплин: «Прикладная информатика», «Математика», «Физика», «Химия», «Введение в профессию».

Успешная сдача ознакомительной практики является фундаментом для дальнейшего освоения таких дисциплин как: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нагнетатели», «Тепловые двигатели», «Физико-химические основы водоподготовки», «Котельные установки и парогенераторы», «Источники производства теплоты», «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и других.

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость Ознакомительной практики составляет 108 час или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
		2
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	36	36
Контактная работа аудиторная	36	36
В том числе:		
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	72	72
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	35	35
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка отчета по практике	36	36
Вид аттестации: зачет с оценкой		
Общая трудоемкость час.	108	108
з.е.	3	3

5.1. Разделы практики и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Инструктаж по программе практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, подготовке отчета и процедуре защиты.	-	1	-	2	3	УК-1, УК-2, УК-6
2.	Ознакомление с библиотечной системой ВУЗа и электронными библиотечными ресурсами,	-	2	-	4	6	УК-1, УК-2, УК-6

	современным лабораторным оборудованием, стендами учебных и научных исследований						
3.	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	-	2	-	4	6	УК-1, УК-2, УК-6
4.	Экскурсия на международную специализированную выставку по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow , в т.ч. проведение семинара по итогам посещения международной специализированной выставки по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow	-	6	-	12	18	УК-1, УК-2, УК-6
5.	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	-	1	-	2	3	УК-1, УК-2, УК-6
6.	Обзорные экскурсии на объектах теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	-	20	-	40	60	УК-1, УК-2, УК-6
7.	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	-	4	-	8	12	УК-1, УК-2, УК-6
	Всего	-	36		72	108	

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Ознакомительная практика проходит в течение 2 семестра 1 курса дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий. Проверка выполнения программы практики осуществляется в форме текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения практики руководителем практики. По окончании практики обучающиеся сдают дифференцированный зачет руководителю практики.

5.3. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1	Инструктаж по программе практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
2	Ознакомление с библиотечной системой ВУЗа и электронными библиотечными ресурсами, современным лабораторным оборудованием, стендами учебных и научных исследований	Руководитель практики проводит экскурсию по лабораториям кафедры; проводит ознакомление обучающихся с библиотечной системой НИ РХТУ и электронными библиотечными ресурсами, в том числе помогает обучающимся пройти регистрацию в этих системах, объясняет как вести поиск необходимой литературы и её использовать
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами
4	Экскурсия на международную специализированную выставку по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow , в т.ч. проведение семинара по итогам посещения международной специализированной выставки по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow	Формирование интереса к будущей профессии, изучение особенностей профессиональной деятельности и современных достижений в сфере промышленной теплоэнергетики с помощью экскурсии на международную специализированную выставку по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow . По итогам посещения выставки международной специализированной выставки по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow проведение семинара, на котором обучающиеся поделятся полученными впечатлениями.
5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдает индивидуальные задания для формирования отчета по практике.
6	Обзорные экскурсии на объектах теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Проводятся обзорные экскурсии на объекты теплоэнергетики региона: НАК «Азот», «Щекиноазот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска. Встречи с выпускниками кафедры разных лет в ходе экскурсий и в аудиториях кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

6. ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

На завершающем этапе ознакомительной практики обучающийся составляет письменный отчет. Отчет составляется индивидуально каждым обучающимся и является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики.

Обобщенный опыт, полученный в результате прохождения ознакомительной практики, обучающийся в установленные сроки показывает в виде отчета по практике руководителю практики от института, который предварительно оценивает отчет, дает письменный отзыв о работе и заверяет свою подпись в установленном порядке.

После проверки отчета обучающийся должен защитить отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет и наличие положительного отзыва.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты студент кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы. Вопросы могут задавать все члены комиссии.

В результате защиты студент получает зачёт с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета к защите, содержание и качество оформления отчета, степень участия обучающегося в работе организации, достижение целей и задач практики, учебная и трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики от организации и кафедры, доклад обучающегося и ответы на вопросы.

Требования к содержанию отчета по практике.

Отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- лист индивидуального задания;
- рабочий график (план) проведения практики
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению, т.к. неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Требования к оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть выполнен в соответствии со стандартом предприятия, принятым в ВУЗе.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривается в виде совместной работы обучающегося, руководителя практики и членов конкретного структурного подразделения предприятия.

Во время проведения ознакомительной практики используются следующие технологии: групповые организационные собрания, индивидуальные консультации по выполнению программы практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы обучающихся под контролем преподавателя, осуществляется обучение правилам написания отчёта по практике, индивидуальному заданию.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	В результате прохождения практики обучающийся должен:
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи. УК-1.2 Использует	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - современное состояние и тенденции развития и совершенствования систем производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике; – методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; – методы представления информации с

<p>задач</p> <p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.</p> <p>УК-6.1 Эффективно планирует свое время.</p> <p>УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p>			<p>использованием информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий - правовые нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; - средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.
		Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, результативность, рефлексивность)	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой и базами данных; - планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности профессиональной деятельности.
		Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач; - терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности; - навыками планирования траектории своего образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности.

8.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по практике

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 прохождения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

Шкала оценивания формирования компетенций по практике при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных 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
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	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	Отлично,	Удовлетворительно	Неудовлетворительн
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию				

саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		хорошо	но	о
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов прохождения практики

Оценивание окончательных результатов прохождения ознакомительной практики проводится во 2 семестре форме отчета по практике перед комиссией. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета по практике состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы.

После защиты отчета комиссия обсуждает результаты и большинством голосов выносит решение об оценке. По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения индикатора достижения компетенции			
			высокий		пороговый	не освоена
			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 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
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной	Обучающийся должен Знать: - современное состояние и тенденции развития и совершенствования систем производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике;	Выполнение всех требований в полном объеме. Полные ответы на все вопросы при защите. Необходимые практические	Выполнение всех требований в полном объеме. Ответы по существу на все вопросы при защите. Необходимые	Выполнение в основном всех требований. Ответы по существу на большую часть вопросов при защите. Пробелы в знаниях не носят	Выполнение не всех требований. Ответы при защите менее чем на половину заданных вопросов Необходимы

<p>задач</p> <p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>задачи.</p> <p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.</p> <p>УК-6.1 Эффективно планирует свое время.</p> <p>УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p>	<p>– методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</p> <p>– методы представления информации с использованием информационных технологий;</p> <p>- принципы работы и виды оборудования, используемого для выработки тепловой и электрической энергии на электростанциях, с учетом отечественного и зарубежного опыта с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p> <p>- правовые нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;</p> <p>- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов.</p> <p>Уметь:</p> <p>- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой и базами данных;</p> <p>- планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач;</p> <p>- терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности;</p> <p>- навыками планирования траектории своего</p>	<p>навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>существенного характера</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>е практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
---	--	--	--	---	---	--

		образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности.				
--	--	--	--	--	--	--

8.3. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов и заданий к защите отчета по практике для оценивания промежуточных и окончательных результатов получения практических навыков в ходе прохождения ознакомительной практики во 2 семестре. Полный текст всех вопросов и заданий к защите отчета приведен в Приложении 2.

Примеры вопросов и заданий к защите отчета по практике

1. Структура предприятия (по выбору руководителя практики);
2. Тепловая схема подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
3. Опишите применение нагнетателей в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
4. Опишите применение тепловых двигателей в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
5. Опишите теплообменное оборудование, применяемое в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями (индикаторами их достижения), различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (уровень сформированности индикатора достижения компетенции) (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);
- компетенции (индикаторы их достижения) формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;
- при оценивании уровня сформированности компетенций обучающихся через индикаторы их достижения должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;
- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимися проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из обучающихся, преподавателей и работодателей и др.;
- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая, как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный контроль. Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и обучающегося; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

Устные формы контроля.

К формам контроля относятся: беседа, зачёт, отчет по практике.

Беседа – диалог руководителя со студентом на темы, связанные с прохождением практики, рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме, проблеме и т.п.

Зачет с оценкой представляет собой форму периодической отчетности обучающегося, определяемую учебным планом. Зачет служит формой проверки качества выполнения обучающимися успешного прохождения практики и выполнения в процессе практики всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет количественного типа (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо» и т.д.). Зачет с оценкой призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Письменные формы контроля.

Отчет по практике является специфической формой письменных работ, позволяющей обучающемуся обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения практики. Отчет по практике составляется индивидуально. Объем отчетов может составлять 20–30 с., структура отчета близка к структуре курсовой работы. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсовой работы, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности; владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель подготовки отчёта – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-

личностные компетенции, приобретенные студентом в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается обучающимся в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Ознакомительная практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики обучающимся 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 ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа обучающегося предполагает работу при сборе материала на предприятиях, составлении реферата и отчета по практике; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчета по практике.

Обучающийся 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 университет;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Руководитель практики от ВУЗа:

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики, согласовывает их с руководителем практики от предприятия;
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой обучающихся, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчеты обучающихся о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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.

Обучающимся 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 ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите и отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы обучающегося является подготовка доклада. Цель – развитие у обучающихся навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал обучающихся. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации обучающемуся:

- 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 комиссии.

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 чёткой, 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 комиссии.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, 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. Обучающийся 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, переносный 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.

Методические рекомендации по подготовке к защите отчета по практике.

Прохождение практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных в ходе практики и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в ходе практики; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе. 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.

Зачет по практике принимается утвержденной комиссией по вопросам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются обучающемуся после окончания защиты отчёта в день сдачи.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы обучающегося начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. Основная литература – это учебники и учебные пособия. Дополнительная литература – монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих обучающемуся, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью обучающегося, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. 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. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам прохождения практики студент может обращаться к руководителю практики от ВУЗа на консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма, а также по электронной почте.

9.1. 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 обучающимися, 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 обучающихся 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).

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. - 3-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 752 с.		да
2. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник / Костюк А.Г., В.В. Фролов, Булкин А.Е. [и др.]. — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 557 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260	да
3. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309с.		да
Дополнительная литература		
1. Тарасюк, В.М. Эксплуатация котлов: Практическое пособие для операторов котельной. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 272 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38560	да
2. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.		да
3. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.		да
4. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ.ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина.– М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72302	да
5. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок	ЭБС «ЛАНЬ».	да

в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 160 с.	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38 537	
--	--	--

10.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

11. 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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория 302 «Лаборатория воды и топлива» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 305 «Лаборатория тепловых двигателей» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам, персональный компьютер, мультимедийное оборудование. ПК 1 шт., проекционный экран 1 шт. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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-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. 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.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ программы

Учебная практика. Ознакомительная практика

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: 2 семестр – зачет с оценкой. Практика проходит на 1 курсе во 2 семестре.

2. Вид практики. Способы и формы её проведения

Вид практики – учебная практика.

Тип учебной практики – ознакомительная практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ, промышленные предприятия и организации Тульской и Московской областей.

3. Цели прохождения практики

Целью ознакомительной практики является ознакомление обучающихся с профессиональной деятельностью в области промышленной теплоэнергетики, закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых обучающимся на первом курсе и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи ознакомительной практики:

- приобретение первоначальных знаний об основных функциях и направлениях деятельности бакалавра по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Промышленная теплоэнергетика»;

- приобретение знаний об аналитических умениях в сфере профессиональной деятельности;

- привить навыки обобщения результатов анализа, оценки мероприятий по совершенствованию организации профессиональной деятельности;

- приобретение знаний об изучение методов поиска необходимой информации;

- приобретение знаний о возможностях электронных библиотечных ресурсов;

- формирование навыков по контролю соблюдения технологической дисциплины;

- приобретение знаний и формирование навыков по контролю соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

- ознакомление с основным оборудованием и технологическими процессами, необходимыми при производстве тепловой энергии.

4. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
-----------	-------------------------------	--------------------

1	Инструктаж по программе практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
2	Ознакомление с библиотечной системой ВУЗа и электронными библиотечными ресурсами, современным лабораторным оборудованием, стендами учебных и научных исследований	Руководитель практики проводит экскурсию по лабораториям кафедры; проводит ознакомление студентов с библиотечной системой НИ РХТУ и электронными библиотечными ресурсами, в том числе помогает студентам пройти регистрацию в этих системах, объясняет как вести поиск необходимой литературы и её использовать
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами
4	Экскурсия на международную специализированную выставку по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow , в т.ч. проведение семинара по итогам посещения международной специализированной выставки по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow	Формирование интереса к будущей профессии, изучение особенностей профессиональной деятельности и современных достижений в сфере промышленной теплоэнергетики с помощью экскурсии на международную специализированную выставку по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow . По итогам посещения выставки международной специализированной выставки по промышленной теплоэнергетике Aquatherm Moscow проведение семинара, на котором студенты поделятся полученными впечатлениями.
5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдает индивидуальные задания для формирования отчета по практике.
6	Обзорные экскурсии на объектах теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Проводятся обзорные экскурсии на объекты теплоэнергетики региона: НАК «Азот», «ЩекиноАзот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска. Встречи с выпускниками кафедры разных лет в ходе экскурсий и в аудиториях кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

5. Планируемые результаты прохождения практики, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Прохождение практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	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
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Оценочные материалы для текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения ознакомительной практики

1 Текущий контроль знаний обучающихся

Осуществляется руководителем практики от ВУЗа в процессе прохождения обучающимся ознакомительной практики

2. Оценивание окончательных результатов прохождения практики обучающимся

Оценивание окончательных результатов прохождения практики осуществляется в ходе сдачи обучающимся зачета с оценкой.

При оценке учитываются содержание и правильность оформления обучающимся отчета по практике; отзывы руководителя практики; выполнение практического задания, ответы на вопросы в ходе защиты отчета.

Вопросы и задания к защите отчета по практике

1. Структура предприятия (по выбору руководителя практики);
2. Тепловая схема подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
3. Опишите применение нагнетателей в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
4. Опишите применение тепловых двигателей в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
5. Опишите теплообменное оборудование, применяемое в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
6. Какие котельные установки применяются в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
7. Опишите конструкцию тепловых сетей, применяемых в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
8. Опишите способы подготовки воды, применяемые в подразделениях предприятия (по выбору руководителя практики)
9. Опишите схемы получения внутренних энергоресурсов в тепловых схемах подразделения предприятия (по выбору руководителя практики)
10. Опишите систему теплоснабжения, применяемую в подразделениях предприятия (по выбору руководителя практики)
11. Опишите систему газоснабжения, применяемую в подразделениях предприятия (по выбору руководителя практики)
12. Опишите систему воздухообеспечения, применяемую в подразделениях предприятия (по выбору руководителя практики)
13. Опишите систему технического водоснабжения, применяемую в подразделениях предприятия (по выбору руководителя практики)
14. Основные нормативно -технические документы, регламентирующие область деятельности в энергохозяйстве предприятия.
15. Структура функционирования отдела главного энергетика. Требования, предъявляемые к административно-техническому персоналу.
16. Использование ВЭР в химической промышленности.
17. Использование ВЭР в черной и цветной металлургии.
18. Нетрадиционные источники энергии.
19. Энергетика России, состояние и перспективы.

20. Твердое топливо и подготовка его к сжиганию в котлах.
21. Использование газа и мазута в промышленности.
22. Паровые котлы.
23. Водогрейные котлы.
24. Котельные установки промпредприятий.
25. Схемы тепловых электростанций.
26. Тепловые схемы атомных электростанций.
27. Паротурбинные установки.
28. Энергетические газотурбинные установки.
29. Парогазовые установки.
30. Дизельные электростанции.
31. Водоснабжение тепловых электростанций и промпредприятий.
32. Топливоснабжение тепловых электростанций и промпредприятий.
33. Теплоснабжение от ТЭЦ.
34. Теплоснабжение от котельных.
35. Очистка дымовых газов.
36. Системы отопления.
37. Системы вентиляции промпредприятий.
38. Системы кондиционирования воздуха промпредприятий.
39. Водоподготовка на тепловых и атомных электростанциях.
40. Водный режим энергоблоков тепловых электростанций.
41. Водный режим тепловых сетей.
42. Водный режим энергоблоков АЭС.
43. Промышленные холодильные установки.
44. Компрессорные установки.
45. Высокотемпературные установки.
46. Теплообменники. Конструкции. Проблемы надежной работы.
47. Выпарные установки.
48. Сушильные установки.
49. Снижение загрязнения атмосферы оксидами азота и серы на ТЭС.
50. Испарительные и паропреобразовательные установки ТЭС.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева



Первухин В.Л.

« 06 » 2019 г.

Программа практики

Производственная практика. Научно-исследовательская работа

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

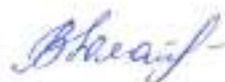
Форма обучения очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кв):

НИ РХТУ
(институт)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(система работы)

директор
(полномочная подпись)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор



/ Логачева В.М. /

28 « 06 » 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/ Козим Н.Ф. /

28 « 06 » 2019 г.

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики – производственная практика

Тип практики – научно-исследовательская работа.

Способы проведения практики: стационарная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

2. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью научно-исследовательской работы является закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых обучающегося на первом и втором курсах и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи практики:

- приобретение обучающимися четких представлений о видах и формах научных исследований;
- получение знаний о задачах и путях проведения лабораторных и натуральных экспериментов, возможностях планирования эксперимента;
- использование методов оценки достоверности полученных результатов и их обработки математическими методами.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Прохождение производственной практики (научно-исследовательской работы) направлено на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	ПК-7.1 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-7.3 Применяет нормативную документацию и оформляет результаты научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний. ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- организацию информационного поиска
- теоретические основы постановки и проведения научных исследований и экспериментов;
- алгоритм математического и физического моделирования.
- элементы планирования экспериментов и обработки их результатов

Уметь:

- работать со справочной и научной литературой и базами данных;
- ставить задачи научных исследований и выбирать метод исследования;
- планировать эксперимент, анализировать полученные результаты, рассчитывать погрешность
- планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности

Владеть:

- навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач;
- терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности;
- навыками применения нормативной документации и оформления результатов научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний;
- навыками планирования траектории своего образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности
- навыками применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Научно-исследовательская работа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 4 семестре на 2 курсе.

Научно-исследовательская работа представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Научно-исследовательская работа базируется на теоретических знаниях, полученных обучающимися в ходе изучения следующих дисциплин: «Прикладная информатика», «Математика», «Физика», «Химия», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика», «Основы научных исследований».

Успешная сдача Научно-исследовательской работы является фундаментом для дальнейшего освоения таких дисциплин как: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нагнетатели», «Тепловые двигатели», «Физико-химические основы водоподготовки», «Котельные установки и парогенераторы», «Источники производства теплоты», «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов».

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость Научно-исследовательской работы составляет 108 час или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
		4
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	48	48
Контактная работа аудиторная	48	48
В том числе:		
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	60	60
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1	1
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	29	29
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка отчета по практике	30	30
Вид аттестации: зачет с оценкой		
Общая трудоемкость час.	108	108
з.е.	3	3

5.1. Разделы практики и виды занятий

раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Организация научно-исследовательской работы и методология научного исследования	-	4	-	3	7	УК-6; ПК-7
2.	Информационный поиск в научных исследованиях. Этапы научного исследования	-	6	-	5	11	УК-6; ПК-7
3.	Основы теории погрешностей	-	8	-	5	13	УК-6; ПК-7
4.	Элементы теории вероятностей. Статистическая обработка опытных данных	-	8	-	5	13	УК-6; ПК-7
5.	Анализ результатов эксперимента	-	8	-	5	13	УК-6; ПК-7

6.	Математическая обработка результатов эксперимента	-	8	-	5	13	УК-6; ПК-7
7.	Организация и планирование эксперимента	-	2	-	2	4	УК-6; ПК-7
	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.		4		30	34	УК-6; ПК-7
	Всего	-	48		60	108	

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Научно-исследовательская работа проходит в течение 4 семестра 2 курса дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий. Проверка выполнения программы практики осуществляется в форме текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения практики руководителем практики. По окончании практики студенты сдают дифференцированный зачет руководителю практики.

5.3. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1.	Организация научно-исследовательской работы и методология научного исследования	Организация научно-исследовательской работы (НИР) в стране, система научных учреждений. НИР в высшей школе. Особенности организации НИР обучающихся. Основные формы научной работы обучающихся. Методология научного исследования. Основные положения теории познания. Методы научного исследования. Общенаучные методы исследования.
2.	Информационный поиск в научных исследованиях. Этапы научного исследования	Роль информации в научных исследованиях. Поиск научной информации. Постановка задачи (проблемы) исследования. Анализ состояния проблемы, информационный поиск. Оформление результатов информационного поиска. Выбор метода исследования. Этапы математического моделирования. Вычислительный эксперимент. Физический эксперимент. Анализ полученных результатов и их оформление.
3.	Основы теории погрешностей	Основные понятия и определения теории погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Три типа погрешностей измерений: систематическая, случайная, грубая. Виды систематической погрешности: методическая, инструментальная, субъективная. Способы определения инструментальной погрешности измерений. Расчёт абсолютной погрешности измерения по классу точности прибора. Прямые и косвенные погрешности. Расчёт максимальных абсолютной и относительной погрешностей косвенных измерений.
4.	Элементы теории вероятностей. Статистическая обработка опытных данных	Характеристики случайных величин. Вероятность случайного события, функции распределения вероятностей случайной величины. Среднее арифметическое значение, дисперсия случайной величины, среднее квадратичное отклонение отдельного измерения. Законы распределения случайной величины. Нормальный закон распределения Гаусса. Критерий Стьюдента. Доверительный интервал и доверительная вероятность случайной погрешности. Определение случайной составляющей погрешности. Исключение грубой погрешности измерений.
5.	Анализ результатов эксперимента	Проверка результатов физического эксперимента. Статистический анализ результатов эксперимента. Проверка воспроизводимости экспериментальных данных, использование критериев Фишера или Кохрена. Оценка степени тесноты связи или корреляции экспериментальных данных. Коэффициент корреляции. Графический анализ результатов эксперимента.
6.	Математическая обработка результатов эксперимента	Подбор вида эмпирических формул. Обобщающее или аппроксимирующее (регрессионное) уравнение. Применение полиномов различной степени. Расчёт постоянных коэффициентов аппроксимирующего полинома. Метод средних. Метод наименьших квадратов.
7.	Организация и планирование эксперимента	Основы математической теории планирования эксперимента. Классификация планов. Однофакторный и многофакторный эксперименты. Классический и факторный планы. Факторное планирование. Планирование многофакторного эксперимента. Планирование методом полного факторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент.

6. ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

На завершающем этапе научно-исследовательской работы в 4 семестре обучающийся составляет письменный отчет. Отчет составляется индивидуально каждым обучающимся и является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики.

Обобщенный опыт, полученный в результате прохождения практики, обучающийся в установленные сроки показывает в виде отчета по практике руководителю практики от института, который предварительно оценивает отчет, дает письменный отзыв о работе и заверяет свою подпись в установленном порядке.

После проверки отчета обучающийся должен защитить отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет и наличие положительного отзыва.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы. Вопросы могут задавать все члены комиссии.

В результате защиты обучающийся получает зачёт с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета к защите, содержание и качество оформления отчета, степень участия обучающегося в работе организации, достижение целей и задач практики, учебная и трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики от организации и кафедры, доклад обучающегося и ответы на вопросы.

Требования к содержанию отчета по практике.

Отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- учетная карточка;
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению.

Требования к оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть выполнен в соответствии со стандартом предприятия, принятым в ВУЗе.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривается в виде совместной работы обучающегося, руководителя практики и членов конкретного структурного подразделения предприятия.

Во время проведения научно-исследовательской работы используются следующие технологии: групповые организационные собрания, индивидуальные консультации по выполнению программы практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы обучающихся под контролем преподавателя, осуществляется обучение правилам написания отчёта по практике, индивидуальному заданию.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	В результате прохождения практики обучающийся должен:
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни ПК-7. Способен к исследованию в области профессиональной деятельности	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - организацию информационного поиска - теоретические основы постановки и проведения научных исследований и экспериментов; - алгоритм математического и физического моделирования. - элементы планирования экспериментов и обработки их результатов
	ПК-7.1 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-7.3 Применяет нормативную	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - работать со справочной и научной литературой и базами данных; - ставить задачи научных исследований и выбирать метод исследования; - планировать эксперимент, анализировать полученные результаты, рассчитывать погрешность - планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности

	документацию и оформляет результаты научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний. ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач; - терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности; - навыками применения нормативной документации и оформления результатов научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний; - навыками планирования траектории своего образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности - навыками применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.
--	--	---	---	--

8.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по практике

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	Текущий Оценивание окончательных результатов прохождения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или

Шкала оценивания формирования компетенций по практике при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с 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	Не выполнены в полном объеме
	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 прохождения практики

Оценивание окончательных результатов прохождения научно-исследовательской работы проводится в форме защиты обучающимся во 3 семестре отчета по практике перед комиссией. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы.

После защиты отчета комиссия обсуждает результаты и большинством голосов выносит решение об оценке. По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения индикатора достижения компетенции			
			высокий		пороговый	не освоена
			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 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
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Обучающийся должен Знать: - организацию информационного поиска - теоретические основы постановки и проведения научных исследований и экспериментов;	Выполнение всех требований в полном объеме. Полные ответы на все вопросы при защите. Необходимые практические навыки работы	Выполнение всех требований в полном объеме. Ответы по существу на все вопросы при защите. Необходимые практические	Выполнение в основном всех требований. Ответы по существу на большую часть вопросов при защите. Пробелы в знаниях не носят существенного	Выполнение не всех требований. Ответы при защите менее чем на половину заданных вопросов Необходимые

<p>жизни</p> <p>ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-7.1 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.</p> <p>ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.</p> <p>ПК-7.3 Применяет нормативную документацию и оформляет результаты научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний.</p> <p>ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.</p>	<p>- алгоритм математического и физического моделирования.</p> <p>- элементы планирования экспериментов и обработки их результатов</p> <p>Уметь:</p> <p>- работать со справочной и научной литературой и базами данных;</p> <p>- ставить задачи научных исследований и выбирать метод исследования;</p> <p>- планировать эксперимент, анализировать полученные результаты, рассчитывать погрешность</p> <p>- планировать свое время во время учебы и в процессе профессиональной деятельности</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками использования системного подхода при решении профессиональных задач;</p> <p>- терминологией и навыками поиска необходимой информации, касающейся профессиональной деятельности;</p> <p>- навыками применения нормативной документации и оформления результатов научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний;</p> <p>- навыками планирования траектории своего образовательного процесса в сфере профессиональной деятельности</p> <p>- навыками применения методов проведения экспериментов и</p>	<p>с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>характера</p> <p>Необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
---	---	--	--	--	--	--

		наблюдений, обобщения и обработки информации.				
--	--	---	--	--	--	--

8.3. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов получения практических навыков в ходе прохождения научно-исследовательской работы в 4 семестре. Полный текст всех контрольных заданий приведен в Приложении 2.

Примеры тем заданий к отчету по практике

1. Наука и научное исследование: понятие науки и классификация наук.
2. Этапы научно-исследовательской работы; методология научных исследований
3. Планирование научных исследований.
4. Сбор научной информации для обоснования актуальности и практической ценности исследования, обсуждения результатов исследования и формулировки научной новизны.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями (индикаторами их достижения), различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (уровень сформированности индикатора достижения компетенции) (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);
- компетенции (индикаторы их достижения) формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;
- при оценивании уровня сформированности компетенций обучающихся через индикаторы их достижения должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;
- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимися проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из обучающихся, преподавателей и работодателей и др.;
- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая, как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный контроль. Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и обучающегося; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

Устные формы контроля.

К формам контроля относятся: беседа, зачет, отчет по практике.

Беседа – диалог руководителя со обучающимся на темы, связанные с прохождением практики, рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме, проблеме и т.п.

Зачет с оценкой представляет собой форму периодической отчетности обучающегося, определяемую учебным планом. Зачет служит формой проверки качества выполнения обучающимся успешного прохождения практики и выполнения в процессе практики всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет количественного типа (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо» и т.д.). Зачет с оценкой призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Письменные формы контроля.

Отчет по практике является специфической формой письменных работ, позволяющей обучающемуся обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения практики. Отчет по практике составляется индивидуально. Объем отчетов может составлять 20–30 с., структура отчета близка к структуре курсовой работы. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсовой работы, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности; владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель подготовки отчета – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается обучающимся в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Научно-исследовательская работа предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики обучающимся 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 ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа обучающихся предполагает работу при сборе материала на предприятиях, составлении отчета по практике; поиск информации в Интернет; подготовку отчета по практике (3 семестр).

Обучающийся 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 университет;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Руководитель практики от ВУЗа:

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики;
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой обучающихся, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчеты обучающихся о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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.

Обучающемуся 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 ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике (3 семестр).

Одной из форм самостоятельной работы обучающегося является подготовка доклада. Цель – развитие у обучающихся навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал обучающихся. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации обучающемуся:

- 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 комиссии.

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 чёткой, 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 комиссии.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, 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 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 соотнесено с количеством слайдов из расчёта, что презентация из 10–15 слайдов требует для выступления около 7–10 минут.

Методические рекомендации по подготовке к защите отчета по практике.

Прохождение практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных в ходе практики 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 обучающегося к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в ходе практики; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе. 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.

Зачет по практике принимается утвержденной комиссией по вопросам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются обучающемуся после окончания защиты отчёта в день сдачи.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы обучающегося начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. Основная литература – это учебники и учебные пособия. Дополнительная литература – монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих обучающемуся, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью обучающегося, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. 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. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам прохождения практики студент может обращаться к руководителю практики от ВУЗа на консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма, а также по электронной почте.

9.1. 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 обучающимися, 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 обучающихся 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.

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – М.: Дашков и К°, 2013. – 284 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/book/114174/	Да
2. Ларин Б.М., Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС. [Электронный ресурс] / Ларин Б.М., Бушуев Е.Н.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 311 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72251	Да
3. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MathCad:] : учеб.пособ. / В. А. Охорзин. - 3-е изд., стереотип. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 348 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований: Учебное пособие для вузов. - 4-е изд. - М.: Дашков и К°, 2008. - 244 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Основы научных исследований [Текст] : учеб.для вузов / ред.: В. И. Крутов, В. В. Попов. - М.: Высш. шк.1989. - 399 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература		
1. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. / Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 564с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72301	Да
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства. – СПб.: Лань, 2013. – 224 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2013. – 384 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5107	Да
4. Артамонова Л.А., Мочалин В.П., Тивиков А.С. Численное решение систем линейных и нелинейных уравнений. Методические указания/ ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2009, 24с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

10.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

11. 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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Научно-исследовательская работа

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: 4 семестр – зачет с оценкой. Практика проходит на 2 курсе в 4 семестре.

2. Вид практики. Способы и формы её проведения

Вид практики – научно-исследовательская работа.

Тип практики – исследовательская практика.

Способы проведения практики: стационарная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева, каф. ПТЭ.

3. Цели прохождения практики

Целью научно-исследовательской работы является закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых студентам на первом и втором курсах и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи практики:

- приобретение обучающимися четких представлений о видах и формах научных исследований;
- получение знаний о задачах и путях проведения лабораторных и натурных экспериментов, возможностях планирования эксперимента;
- использование методов оценки достоверности полученных результатов и их обработки математическими методами.

4. Содержание разделов практики

4 семестр

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1.	Организация научно-исследовательской работы и методология научного исследования	Организация научно-исследовательской работы (НИР) в стране, система научных учреждений. НИР в высшей школе. Особенности организации НИР студентов. Основные формы научной работы студентов. Методология научного исследования. Основные положения теории познания. Методы научного исследования. Общенаучные методы исследования.
2.	Информационный поиск в научных исследованиях. Этапы научного исследования	Роль информации в научных исследованиях. Поиск научной информации. Постановка задачи (проблемы) исследования. Анализ состояния проблемы, информационный поиск. Оформление результатов информационного поиска. Выбор метода исследования. Этапы математического моделирования. Вычислительный эксперимент. Физический эксперимент. Анализ полученных результатов и их оформление.
3.	Основы теории погрешностей	Основные понятия и определения теории погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Три типа погрешностей измерений: систематическая, случайная, грубая. Виды систематической погрешности: методическая, инструментальная, субъективная. Способы определения инструментальной погрешности измерений. Расчёт абсолютной погрешности измерения по классу точности прибора. Прямые и косвенные погрешности. Расчёт максимальных абсолютной и относительной погрешностей косвенных измерений.
4.	Элементы теории вероятностей. Статистическая обработка опытных данных	Характеристики случайных величин. Вероятность случайного события, функции распределения вероятностей случайной величины. Среднее арифметическое значение, дисперсия случайной величины, среднее квадратичное отклонение отдельного измерения. Законы распределения случайной величины. Нормальный закон распределения Гаусса. Критерий Стьюдента. Доверительный интервал и доверительная вероятность случайной погрешности. Определение случайной составляющей погрешности. Исключение грубой погрешности измерений.
5.	Анализ результатов эксперимента	Проверка результатов физического эксперимента. Статистический анализ результатов эксперимента. Проверка воспроизводимости экспериментальных данных, использование критериев Фишера или Кохрена. Оценка степени тесноты связи или корреляции экспериментальных данных. Коэффициент корреляции. Графический анализ результатов эксперимента.
6.	Математическая обработка результатов эксперимента	Подбор вида эмпирических формул. Обобщающее или аппроксимирующее (регрессионное) уравнение. Применение полиномов различной степени. Расчёт постоянных коэффициентов аппроксимирующего полинома. Метод средних. Метод наименьших квадратов.
7.	Организация и планирование эксперимента	Основы математической теории планирования эксперимента. Классификация планов. Однофакторный и многофакторный эксперименты. Классический и факторный планы. Факторное планирование. Планирование многофакторного эксперимента. Планирование методом полного

	факторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент.
--	---

5. Планируемые результаты прохождения практики, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных и профессиональных компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Универсальные компетенции	
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
Профессиональные компетенции	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности

Оценочные материалы для текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения научно-исследовательской работы

1 Текущий контроль знаний обучающихся

Осуществляется руководителем практики от ВУЗа в процессе прохождения обучающимся практики

2. Оценивание окончательных результатов прохождения практики обучающимся

Оценивание окончательных результатов прохождения научно-исследовательской работы осуществляется в ходе сдачи обучающимся зачета с оценкой.

При оценке учитываются содержание и правильность оформления обучающимся отчета по практике; отзывы руководителя практики; выполнение практического задания, ответы на вопросы в ходе защиты отчета.

3. Темы заданий к отчету по практике

5. Наука и научное исследование: понятие науки и классификация наук.
6. Этапы научно-исследовательской работы; методология научных исследований
7. Планирование научных исследований.
8. Сбор научной информации для обоснования актуальности и практической ценности исследования, обсуждения результатов исследования и формулировки научной новизны.
9. Достоверность научных результатов и методы планирование эксперимента
10. Написание и оформление научных работ.
11. Представление результатов научного труда.
12. Коммерциализация результатов научного труда.
13. Научное мышление: основные характеристики.
14. Теоретическое и эмпирическое исследование.
15. Основные принципы теоретической аргументации.
16. Основные принципы эмпирической аргументации.
17. Основные принципы аргументации оценок.
18. Интерпретация и способы презентации результатов эмпирического исследования.
19. Наука, классификация наук, проблема классификации наук. Прикладная математика. Системный анализ и управление.
20. Методология научных исследований.
21. Знание, познание, ощущение, восприятие, представление, воображение, рациональное познание.
22. Мышление, понятия, суждение, умозаключение.
23. Научная идея, гипотеза, закон, парадокс, теория, аксиома, методология.
24. Метод, наблюдение, сравнение, счет, измерение, эксперимент, обобщение, абстрагирование, формализация, аксиоматический метод.
25. Анализ, синтез индукция, дедукция, аналогия, гипотетический метод, исторический метод.
26. Эмпирический, экспериментально-теоретический, теоретический и метатеоретический уровни методов научного познания.
27. Творчество, мотивации, воображение, психологическая инерция мышления, иерархические уровни технической системы, противоречия, развитие главных показателей системы во времени.
28. Выбор направления научных исследований. Актуальность темы (проблемы). Цели и задачи исследования. Объект исследования. Предмет исследования. Научная новизна результатов исследования. Практическая значимость результатов исследования.
29. Системный анализ решаемой проблемы.
30. Математическая теория систем. Типы систем.
31. Модели систем и их классификация.
32. Математические модели систем и методы их построения.
33. Выбор и обоснование класса моделей.
34. Идентификация структуры модели.
35. Оценивание параметров модели по экспериментальным данным.
36. Проверка степени адекватности модели экспериментальным данным.
37. Использование математической модели для постановки задачи исследования.
38. Математическая постановка задачи исследования.
39. Выбор и обоснование метода решения задачи.
40. Особенности программной реализации метода решения задачи.
41. Анализ результатов исследования, эффективности решения рассматриваемой проблемы.
42. Методика проведения натурных экспериментов для построения математических моделей. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
43. Моделирование в научно-техническом творчестве. Подобие. Теоремы подобия. Виды моделей.
44. Классификация научно-исследовательских работ. Оценка перспективности научно-исследовательских работ. Критерии эффективности
45. Информационный поиск, накопление и обработка научно-технической информации. Методы поиска. Источники научно-технической информации.
46. Программное обеспечение для проведения научных исследований. Классификация CAD/CAM/CAE систем

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на 2019-2020 учебный год**

В программу практики вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

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/>)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 26 сентября 2019 г, протокол № 2.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на 2019-2020 учебный год**

В программу практики вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство «Юрайт» (договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020г. Срок действия с 06.09.2020г. по 15.03.2021г. - <https://urait.ru/>)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 18 марта 2020 г, протокол № 6.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на 2020-2021 учебный год**

В программу практики вносятся следующие изменения:

1. Изменений и дополнений нет.

2. Действие рабочей программы дисциплины распространить на 2020 год начала подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика».

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 24 июня 2020 г., протокол № 11.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на 2020-2021 учебный год**

В программу практики вносятся следующие изменения:

1. В перечень электронных библиотечных ресурсов (п.8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г. - <https://e.lanbook.com/>)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«14» __ 10 __ 2020 г, протокол № __ 2 __.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ
на 2021-2022 учебный год**

В программу практики вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г.; договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.) - <https://e.lanbook.com/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«16» __10__ 2021 г, протокол № __2__

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

на 2021-2022 учебный год

В программу практики вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» ((договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.) - <https://urait.ru/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«18» __03__ 2022 г, протокол № __7__

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

на 2022-2023 учебный год

В программу практики вносятся следующие изменения:

1. В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>.

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«14» ____ 10 ____ 2022 г, протокол №_2__

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

на 2022-2023 учебный год

В программу практики вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» ((договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.) - <https://urait.ru/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«23» __03__ 2023 г, протокол № __7__.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева



Первухин В.Л.

06 2019 г.

Программа практики

Производственная практика. Технологическая практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная


г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(место работы)

директор
(полномочия прилагаются)



В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор



/Логачева В.М./

28 « 06 » 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

28 « 06 » 2019 г.

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики – производственная практика.

Тип производственной практики – технологическая практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Место проведения практики - предприятия (организации) или на базе ВУЗа, в том числе:

- на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы» г. Новомосковск;
- Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;
- НАК «Азот», г.Новомосковск;
- ОАО «Щекиноазот»
- Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, кафедра ПТЭ.

2. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью прохождения технологической практики является:

- формирование у обучающихся способности участвовать в освоении и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности в области промышленной теплоэнергетики;
- приобретение обучающимися практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи прохождения технологической практики:

- закрепление теоретических знаний, которые обучающиеся получают в период обучения в ВУЗе при изучении дисциплин;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов;
- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;
- обслуживание технологического оборудования;
- участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Прохождение технологической практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	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-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. УК-2.3 Применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- отечественные и зарубежные достижения в создании современного теплоэнергетического оборудования;
- типы источников теплоты и их рациональное использование в промышленности и коммунальном хозяйстве.
- основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических, гидродинамических и физико-химических процессов, на основании которых работают теплоэнергетическое оборудование предприятия;
- правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики;
- нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики
- принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин;
- основы управления технологическими объектами, принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническими объектами;
- управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизацию управления
- структуры Энергонадзора и Ростехнадзора, их функции, взаимодействие с энергослужбой предприятия
- состав, функциональное назначение, взаимодействие и взаимозависимость отдельных частей и всего технологического оборудования цеха (предприятия) в целом;
- основные службы по эксплуатации и ремонту, их структуру и функции;

Уметь:

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой;
- анализировать информацию о новых типах и конструкциях современного теплоэнергетического оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с их функциональным назначением и требуемыми характеристиками;
- собирать и анализировать исходные данные для проектирования различного теплоэнергетического оборудования с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;
- проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов, использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования
- соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики, нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики
- измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;
- контролировать работу системы АСУ объектом
- правильно эксплуатировать энергетическое оборудование, работать в составе эксплуатационного персонала, диспетчерской службы, контролировать работу отдельных агрегатов, цехов и системы в целом;

Владеть:

- методиками расчета различных элементов энергетического оборудования;
- навыками расчетов и составления материальных и тепловых балансов энергетического оборудования, навыками теплового, гидравлического расчетов систем тепло-, воздухо- и газоснабжения предприятия, цеха;
- информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок
- навыками обеспечения на рабочем месте, в цеху, на предприятии правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики; норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины
- основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;
- правовой базой стандартизации и сертификации; основными принципами работы и составом АСУ объектом
- навыками: работы с производственно-технической документацией, определяющей работу оборудования; проведения планово-предупредительных и аварийных ремонтов оборудования
- первичными профессиональными умениями и навыками, необходимыми для сокращения адаптационного периода при работе на конкретном оборудовании;

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Технологическая практика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 6 семестре на 3 курсе.

Технологическая практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Гидрогазодинамика, Техническая термодинамика, Механика, Теплообмен, Вычислительная математика, Электротехника, Нагнетатели, Тепловые двигатели, Физико-химические основы водоподготовки, Котельные установки и парогенераторы, Источники производства теплоты, Теплообменное оборудование предприятий, Системы газоснабжения, Основы трансформации теплоты, Водные режимы при работе энергетических установок, Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов, Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок, Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки, Огнетехнические установки промышленных предприятий.

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость Технологической практики составляет 216 час или 6 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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.
--------------------	---------------

		6 семестр
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего):		8
Консультации		8
Самостоятельная работа (всего)		208
Вид аттестации (зачет с оценкой)		
Общая трудоемкость	ак.час.	216
	з.е.	6
	недели	4

5.1. Разделы практики и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Код формируемой компетенции
		Инструктаж по технике безопасности	Ознакомительные мероприятия с местом практики (СРС)	Практические мероприятия на месте практики (СРС)	Работа над отчетом по практике (СРС)	
1	Подготовительный этап	6				УК-2; ПК-1, ПК-2
2	Основной этап – этап сбора, обработки и анализа полученной информации		46	60		УК-2; ПК-1, ПК-2
3	Этап производственно-технологическая деятельности обучающихся			30	30	УК-2; ПК-1, ПК-2
4	Этап подготовки отчета по практике				26	УК-2; ПК-1, ПК-2
5	Этап защиты отчета на предприятии-месте практики				8	УК-2; ПК-1, ПК-2
6	Этап защиты отчета по практике на кафедре	2			8	УК-2; ПК-1, ПК-2
Итого:		8	46	90	74	216

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Технологическая практика в 6 семестре 3 курса дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Проверка выполнения программы практики осуществляется в форме текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения практики руководителем практики. По окончании практики обучающиеся сдают дифференцированный зачет руководителю практики.

5.3. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1	Инструктаж по программе технологической практики, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами

5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдает индивидуальные задания для формирования отчета по практике.
6	Выезд на объекты теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Для выполнения этапа производственно-технологическая деятельность обучающихся проводится выезд на места практики-объектов теплоэнергетики региона: НАК «Азот», ОАО «ЩекиноАзот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска с целью сбора, обработки и анализа полученной информации, необходимой для написания отчета.
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

6. ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

На завершающем этапе практики обучающийся составляет письменный отчет. Отчет составляется индивидуально каждым обучающимся и является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики.

Обобщенный опыт, полученный в результате прохождения практики, обучающийся в установленные сроки показывает в виде отчета по практике руководителю практики от предприятия, который предварительно оценивает отчет, дает письменный отзыв о работе и заверяет свою подпись в установленном на предприятии порядке.

После проверки отчета обучающийся должен защитить отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет и наличие положительных отзывов.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава. Персональный состав комиссии для защиты отчетов по технологической практике утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы. Вопросы могут задавать все члены комиссии.

В результате защиты обучающийся получает зачёт с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета к защите, содержание и качество оформления отчета, степень участия обучающегося в работе организации, достижение целей и задач практики, учебная и трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики от организации и кафедры, доклад обучающегося и ответы на вопросы.

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания технологической практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения технологической практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению.

Требования к содержанию отчета по технологической практике.

Отчет о прохождении технологической практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- учетная карточка;
- лист задания на практику;
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к оформлению отчета по технологической практике.

Отчет должен быть выполнен в соответствии со стандартом предприятия, принятым в ВУЗе.

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает в виде совместной работы обучающегося, руководителя технологической практики и членов конкретного структурного подразделения предприятия.

Во время проведения технологической практики деятельности используются следующие технологии: групповые организационные собрания, индивидуальные консультации по выполнению программы практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы обучающегося под контролем преподавателя-руководителя практики, осуществляется: написание отчёта по практике, работа по индивидуальному заданию.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	В результате прохождения практики обучающийся должен:
--------------------------------	--	--------------------------------	-----------------------	---

<p>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>	<p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.3 Применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации.</p>	<p>Формирование знаний</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отечественные и зарубежные достижения в создании современного теплоэнергетического оборудования; - типы источников теплоты и их рациональное использование в промышленности и коммунальном хозяйстве. - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических, гидродинамических и физико-химических процессов, на основании которых работают теплоэнергетическое оборудование предприятия; - правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики; - нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики - принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин; - основы управления технологическими объектами, принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническими объектами; - управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизацию управления - структуры Энергонадзора и Ростехнадзора, их функции, взаимодействие с энергослужбой предприятия - состав, функциональное назначение, взаимодействие и взаимозависимость отдельных частей и всего технологического оборудования цеха (предприятия) в целом; - основные службы по эксплуатации и ремонту, их структуру и функции.
<p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.</p>			
<p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.</p>			
		<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой; - анализировать информацию о новых типах и конструкциях современного теплоэнергетического оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными

				<p>предприятиями, в соответствии с их функциональным назначением и требуемыми характеристиками;</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирать и анализировать исходные данные для проектирования различного теплоэнергетического оборудования с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов, использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования - соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики, нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики - измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации; - контролировать работу системы АСУ объектом - правильно эксплуатировать энергетическое оборудование, работать в составе эксплуатационного персонала, диспетчерской службы, контролировать работу отдельных агрегатов, цехов и системы в целом;
		<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками расчета различных элементов энергетического оборудования; - навыками расчетов и составления материальных и тепловых балансов энергетического оборудования, навыками теплового, гидравлического расчетов систем тепло-, воздухо- и газоснабжения предприятия, цеха; - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и

				<p>технологических установок</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обеспечения на рабочем месте, в цеху, на предприятии правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики; норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины - основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений; - правовой базой стандартизации и сертификации; основными принципами работы и составом АСУ объектом - навыками: работы с производственно-технической документацией, определяющей работу оборудования; проведения плано-предупредительных и аварийных ремонтов оборудования - первичными профессиональными умениями и навыками, необходимыми для сокращения адаптационного периода при работе на конкретном оборудовании;
--	--	--	--	---

8.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по технологической практике

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	Текущий Оценивание окончательных результатов прохождения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или

Шкала оценивания формирования компетенций по технологической практике при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
<p>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> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2. Способен к обеспечению</p>	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с 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	Не выполнены в полном объеме

технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	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 прохождения практики

Оценивание окончательных результатов прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проводится в форме защиты студентом отчета по практике перед комиссией. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита реферата и отчета 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 реферат и отчет.

После доклада студенту задаются вопросы.

После защиты отчета комиссия обсуждает результаты и большинством голосов выносит решение об оценке. По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения индикатора достижения компетенции			
			высокий		пороговый	не освоена
			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 работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное.	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
УК-2. Способен определять круг задач в рамках	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая	Обучающийся должен Знать: - отечественные и зарубежные	Выполнение всех требований в полном объеме.	Выполнение всех требований в полном объеме.	Выполнение в основном всех требований. Ответы по	Выполнение не всех требований. Ответы при

<p>поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения. УК-2.3 Применяет правовые нормы при взаимодействии работника с коллегами, администрацией организации.</p> <p>ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>достижения в создании современного теплоэнергетического оборудования; - типы источников теплоты и их рациональное использование в промышленности и коммунальном хозяйстве. - основные понятия, определения и методы расчёта термодинамических, гидродинамических и физико-химических процессов, на основании которых работают теплоэнергетическое оборудование предприятия; - правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики; - нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики - принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин; - основы управления технологическими объектами, принципы и особенности построения АСУ сложными теплотехническим и объектами; - управление в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации, автоматизацию управления - структуры</p>	<p>Полные ответы на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Ответы по существу на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>существу на большую часть вопросов при защите. Пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>защите менее чем на половину заданных вопросов</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
--	--	--	---	--	---	--

		<p>Энергонадзора и Ростехнадзора, их функции, взаимодействие с энергослужбой предприятия</p> <ul style="list-style-type: none">- состав, функциональное назначение, взаимодействие и взаимозависимость отдельных частей и всего технологического оборудования цеха (предприятия) в целом;- основные службы по эксплуатации и ремонту, их структуру и функции. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой;- анализировать информацию о новых типах и конструкциях современного теплоэнергетического оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с их функциональным назначением и требуемыми характеристиками;- собирать и анализировать исходные данные для проектирования различного теплоэнергетического оборудования с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;- проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов,				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования</p> <ul style="list-style-type: none">- соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики, нормы охраны труда, производственной и трудовой дисциплины на предприятии-месте практики- измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;- контролировать работу системы АСУ объектом- правильно эксплуатировать энергетическое оборудование, работать в составе эксплуатационного персонала, диспетчерской службы, контролировать работу отдельных агрегатов, цехов и системы в целом; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методиками расчета различных элементов энергетического оборудования;- навыками расчетов и составления материальных и тепловых балансов энергетического оборудования, навыками теплового, гидравлического расчетов систем тепло-, воздухо- и				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>газоснабжения предприятия, цеха;</p> <ul style="list-style-type: none">- информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок- навыками обеспечения на рабочем месте, в цеху, на предприятии правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности на предприятии-месте практики; <p>норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none">- основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;- правовой базой стандартизации и сертификации; <p>основными принципами работы и составом АСУ объектом</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками: работы с производственно-технической документацией, определяющей работу оборудования; проведения планово-предупредительных и аварийных ремонтов оборудования- первичными профессиональными умениями и навыками, необходимыми для сокращения адаптационного периода при работе на конкретном оборудовании;				
--	--	---	--	--	--	--

8.3. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов получения практических навыков в ходе прохождения технологической практики.

Полный текст всех контрольных заданий приведен в Приложении 2.

Примеры контрольных заданий

1. Организация топливоснабжения КЭС.
2. Прием, разгрузка и хранение топлива.
3. Приемные и складские сооружения, их механизация и эксплуатация.
4. Подготовка топлива для подачи в котельный цех.
5. Количественный и качественный учет топлива, поступающего на КЭС и отправляемого в отдельный цех.
6. Организация эксплуатации и ремонта оборудования топливного цеха.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями (индикаторами их достижения), различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (уровень сформированности индикатора достижения компетенции) (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);

- компетенции (индикаторы их достижения) формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;

- при оценивании уровня сформированности компетенций обучающихся через индикаторы их достижения должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;

- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимся проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из обучающихся, преподавателей и работодателей и др.;

- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая, как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный контроль. Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и студента; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

Устные формы контроля.

К формам контроля относятся: беседа, зачет, отчет по практике.

Беседа – диалог руководителя со студентом на темы, связанные с прохождением практики, рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме, проблеме и т.п.

Зачет с оценкой представляет собой форму периодической отчетности обучающегося, определяемую учебным планом. Зачет служит формой проверки качества выполнения обучающимися успешного прохождения практики и выполнения в процессе практики всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет количественного типа (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо» и т.д.). Зачет с оценкой призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Письменные формы контроля.

Отчет по практике является специфической формой письменных работ, позволяющей студенту обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения технологической практики. Отчет по практике составляется индивидуально. Объем отчетов может составлять 20–30 с., структура отчета близка к структуре курсовой работы. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсовой работы, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности; владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель подготовки отчета – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные студентом в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность

обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается обучающимся в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Технологическая практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа обучающихся предполагает работу по сбору материала на предприятии, составление отчета по практике; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчета.

Обучающийся в период прохождения технологической 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 университет;
- оформляет текущие записи;
- составляет и представляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Руководитель практики от ВУЗа:

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики, согласовывает их с руководителем практики от предприятия;
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой обучающихся, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчеты обучающихся о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Руководитель практики от предприятия:

На предприятии (в организации) – базе практики должен выделяться руководитель практики из числа высококвалифицированных специалистов, который:

- обеспечивает совместно с руководством организации необходимые условия (в том числе по технике безопасности и охране труда) для эффективного прохождения практики;
- осуществляет каждодневное руководство и ведет учет посещаемости обучающихся,
- обеспечивает соблюдение обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и правил техники безопасности;
- осуществляет контроль за ходом практики и дисциплиной практиканта;
- оказывает консультации по прохождению практики и решению ее задач;
- оказывает содействие в сборе необходимой информации и материалов;
- подтверждает выполнение студентом программы практики;
- составляет отзыв о прохождении студентом практики (с указанием оценки).

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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.

Обучающимся 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 ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у обучающихся навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал обучающихся. 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 комиссии.

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 чёткой, 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 комиссии.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, 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 репетиция доклада.

Для нужд компьютерной презентации необходимы компьютер, переносный 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.

Методические рекомендации по подготовке к защите отчета по практике.

Прохождение технологической практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных в ходе практики и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету обучающиеся 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 ходе практики; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе. 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.

Зачет по практике принимается утвержденной комиссией по вопросам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания защиты отчёта в день сдачи.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. Основная литература – это учебники и учебные пособия. Дополнительная литература – монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. 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. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам прохождения технологической практики обучающийся может обращаться к руководителю практики от ВУЗа на консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма, а также по электронной почте.

9.1. 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 обучающимися, 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 обучающихся 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.

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник / А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский. - 3-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 752 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник / Костюк А.Г., В.В. Фролов, Булкин А.Е. [и др.]. — Электрон.дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 557 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p?pl1_id=72260	да
3. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дополнительная литература		
1. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3.	ЭБС «ЛАНЬ».	да

Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ.ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина.– М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с.	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72302	
4. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 160 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38537	да

10.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

При прохождении практики обучающиеся должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Практика проводится на базе ВУЗа и на предприятиях (организациях) региона, в том числе:
- на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы», г. Новомосковск;
 - Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;
 - НАК «Азот», г.Новомосковск;
 - ОАО «Щекиноазот»
 - НИ РХТУ г. Новомосковск.

Базы практики должны соответствовать санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-исследовательских, проектных и производственных работ. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практики должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Для проведения защиты отчета необходима аудитория, оборудованная презентационной техникой для публичного выступления.

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
--	--

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Технологическая практика.

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: 6 семестр – зачет с оценкой. Практика проходит на 3 курсе в 6 семестре.

2. Вид практики. Способы и формы её проведения

Вид практики – производственная практика.

Тип производственной практики – технологическая практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Место проведения практики - предприятия (организации) или на базе ВУЗа, в том числе:

- на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы» г. Новомосковск;
- Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;
- НАК «Азот», г.Новомосковск;
- ОАО «Щекиноазот»
- Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

3. Цели прохождения практики

Целью прохождения технологической практики является:

- формирование у обучающихся способности участвовать в освоении и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности в области промышленной теплоэнергетики;
- приобретение обучающимися практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачи прохождения технологической практики:

- закрепление теоретических знаний, которые обучающиеся получают в период обучения в ВУЗе при изучении дисциплин;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов;
- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;
- обслуживание технологического оборудования;
- участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

4. Содержание разделов технологической практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1	Инструктаж по программе технологической практики, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами
5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдает индивидуальные задания для формирования отчета по практике.
6	Выезд на объекты теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Для выполнения этапа производственно-технологической деятельности обучающихся проводится выезд на места практики-объектов теплоэнергетики региона: НАК «Азот», ОАО «Щекиноазот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска с целью сбора, обработки и анализа полученной информации, необходимой для написания отчета.
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

5. Планируемые результаты прохождения практики, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Прохождение технологической практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Универсальные компетенции	
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	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
Профессиональные компетенции	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности
	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Оценочные материалы для текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения технологической практики

Вопросы и задания к защите отчета по технологической практике

1. Организация топливоснабжения КЭС.
2. Прием, разгрузка и хранение топлива.
3. Приемные и складские сооружения, их механизация и эксплуатация.
4. Подготовка топлива для подачи в котельный цех.
5. Количественный и качественный учет топлива, поступающего на КЭС и отправляемого в отдельный цех.
6. Организация эксплуатации и ремонта оборудования топливного цеха.
7. Приготовления топлива для сжигания, схема, компоновка и конструкции механизмов топливоприготовления (питатели, мельницы, горелки, мазутное хозяйство, ГРП (ГРУ)).
8. Устройство котельного агрегата: каркас котла, обмуровка, испарительная система, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель.
9. Циркуляция воды в котле и отвод пара из барабана в пароперегреватель.
10. Параметры пара, получаемые в котле. Регулятор перегрева пара.
11. Вспомогательное оборудование котельного агрегата и котельной: дымосос, дутьевые вентиляторы, золоуловители, устройство гидрозолоудаления, сепараторы непрерывной продувки, трубопроводы котельного цеха.
12. Управление работой котельного агрегата и его вспомогательного оборудования.
13. Водогрейные котлы (назначение, устройство, схема включения, техническая характеристика), организация эксплуатации и инструктаж по эксплуатации оборудования (пуск, остановка, нормальная эксплуатация котельного агрегата).
14. Техничко-экономические показатели котельного агрегата.
15. Организация ремонтов основного и вспомогательного оборудования цеха, их периодичность.
16. Подготовка к ремонтам, их проведение и прием оборудования из ремонта, техническая документация по ремонтам, включая порядок допусков к работе.
17. Контроль за состоянием оборудования и трубопроводов, как в процессе нормальной эксплуатации, так и во время ремонтов.
18. Техничко-экономические показатели работы оборудования котельного цеха.
19. Принципиальная схема химической отчистки воды для восполнения потерь питательной воды котлов и для подпитки водяных тепловых сетей.
20. Оборудование хим. цеха: осветлители, ионитовые и механические фильтры, дозаторы, декарбонизаторы и др. Регенеративное хозяйство. Прием, хранение, приготовление и транспортировка реагентов. Организация контроля за качеством воды, пара, масел, топлива.
21. Тепловая схема КЭС.
22. Основное и вспомогательное оборудование турбинного цеха.
23. Турбина, ее конструкция. Регулирование и защита турбины.
24. Вспомогательное оборудование турбинного цеха, питательные насосы, регенеративные подогреватели питательной воды, деаэраторы, конденсаторы и т.п., их конструкция и компоновка.
25. На ТЭЦ особое внимание уделить изучению устройств по приготовлению тепла для тепловых сетей: тепловая схема насосно-подогревательной и деаэрационно-подпиточной установок, деаэраторы для подпитки тепловых сетей, сетевые подогреватели, сетевые и подпиточные насосы, их устройство и технические характеристики.
26. Организация эксплуатации основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.
27. Пуск, остановка, номинальный режим, эксплуатация.
28. Организация ремонтов оборудования цеха, их периодичность. Циркуляционное водоснабжение ТЭЦ, циркуляционное насосы, охладители и др.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева



Первухин В.Л.

06 2019 г.

Программа практики

Производственная практика, Проектная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(наименование)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ИКС»
(наименование)

директор
(полное наименование должности)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор



«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

«28» «06» 2019 г.

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики – производственная практика

Тип практики – проектная практика.

Способы проведения практики: стационарная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

2. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью проектной практики является закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых обучающимся на предыдущих курсах и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачами прохождения проектной практики являются:

- формирование навыков выполнения графического материала с помощью современных систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектно-конструкторской деятельности;
- приобретение знаний по последовательности проведения расчета тепловой схемы паротурбинной установки и ее материального баланса, по определению показателей эффективности паротурбинных установок;
- приобретение знаний о характеристиках основного и вспомогательного оборудования паротурбинных установок отечественного производства, серийно выпускаемого промышленностью;
- формирование и развитие умений выполнения теплового конструктивного расчета теплообменных аппаратов, гидравлического расчета теплообменных аппаратов, а также механического расчета на прочность основных узлов теплообменных аппаратов по типовым методикам в соответствии с заданием на проектирование;
- формирование и развитие умений проектирования тепловых схем паротурбинных установок, электрических схем защиты и управления двигателя привода центробежного насоса;
- формирование и развитие умений проектирования и чтения графического изображения теплообменных аппаратов, выявления особенностей в их конструкциях по чертежам;
- приобретение и формирование навыков построения процессов расширения пара в турбине в h, s - диаграмме с учетом потерь вследствие необратимости, выбора стандартного оборудования паротурбинной установки по каталогам и базам данных заводов-изготовителей;
- приобретение и формирование навыков графического изображения схем установок и чертежа общего вида теплообменного аппарата с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с правилами оформления графической конструкторской документации (ЕСКД).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Прохождение практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Разработка и реализация проектов	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 её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и

		проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.
--	--	--

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- современные системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем;
- последовательность проведения расчета тепловой схемы паротурбинной установки и ее материального баланса, расчета показателей эффективности паротурбинных установок;
- характеристики основного и вспомогательного оборудования паротурбинных установок отечественного производства, серийно выпускаемого промышленностью;

Уметь:

- применять современные системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектной деятельности;
- проектировать тепловые схемы паротурбинных установок, электрические схемы защиты и управления двигателя привода центробежного насоса;
- выполнять тепловой конструктивный расчет теплообменных аппаратов, гидравлический расчет теплообменных аппаратов, а также механический расчет на прочность основных узлов теплообменных аппаратов по типовым методикам в соответствии с заданием на проектирование;
- проектировать и читать графические изображения теплообменных аппаратов, выявлять особенности в их конструкциях по чертежам;
- в ходе периода самостоятельной работы в процессе прохождения проектной практики рационально распределять свое рабочее время и выстраивать образовательную траекторию.

Владеть:

- навыками выполнения графического материала с помощью современных систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектно-конструкторской деятельности;
- навыками построения процессов расширения пара в турбине в h, s - диаграмме с учетом потерь вследствие необратимости, выбора стандартного оборудования паротурбинной установки по каталогам и базам данных заводов-изготовителей;
- навыками графического изображения схем установок и чертежа общего вида теплообменного аппарата в соответствии с правилами оформления графической конструкторской документации (ЕСКД).

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Проектная практика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 7 семестре на 4 курсе.

Проектная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Проектная практика базируется на компетенциях, сформированных в рамках изучения следующих дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нагнетатели», «Тепловые двигатели», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика», «Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем», «Электротехника и электроника», «Котельные установки и парогенераторы», «Источники производства теплоты», «Потребители теплоты».

Успешное прохождение Проектной практики является фундаментом для дальнейшего освоения дисциплин: «Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения», «Источники производства теплоты» (курсовое проектирование), «Автономные системы энергоснабжения», Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость проектной практики составляет 108 час или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	56	56
Контактная работа аудиторная	56	56
В том числе:		
Лекции		
Практические занятия (ПЗ)	56	56
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего):	52	52
Контактная самостоятельная работа (групповые	1	1

консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
Другие виды самостоятельной работы:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-
Проработка теоретического материала	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	21	21
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка отчета по практике	30	30
Вид аттестации: реферат; зачет с оценкой		
Общая трудоемкость	час.	108
	з.е.	3

5.1. Разделы практики и виды занятий

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзам. конс. час.	СРС* час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Расчет тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ) и показателей эффективности ПТУ	-	10	-		5	15	УК-2, УК-6, ПК-5
2	Выбор оборудования ПТУ	-	10	-		4	14	УК-2, УК-6, ПК-5
3	Расчеты теплообменных аппаратов	-	10			5	15	УК-2, УК-6, ПК-5
4	Расчет рабочего колеса центробежного насоса	-	10	-		4	14	УК-2, УК-6, ПК-5
5	Разработка схем управления и защиты электродвигателя привода насоса.	-	10	-		4	14	УК-2, УК-6, ПК-5
	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	-	6	-		30	36	УК-2, УК-6, ПК-5
	Всего		56			52	108	УК-2, УК-6, ПК-5

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Проектная практика проходит в течение 7 семестра 4 курса дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий. Проверка выполнения программы практики осуществляется в форме текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения практики руководителем практики. По окончании практики студенты в ходе дифференцированного зачета защищают результаты проектной работы комиссии, в состав которой входит руководителю практики.

5.3. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1.	Расчет тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ) и показателей эффективности ПТУ	Построение процессов расширения пара в турбине в h, s – диаграмме (теоретических и действительных). Разработка принципиальной тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ). Расчет материальных и тепловых потоков. Расчет показателей эффективности ПТУ.
2.	Выбор оборудования ПТУ	Выбор количества и единичной мощности паровых котлов, типа деаэратора, насосного оборудования, теплообменных аппаратов.
3.	Расчеты теплообменных аппаратов	Тепловой конструктивный расчет, гидравлический расчет теплообменного аппарата, механический расчет на прочность отдельных узлов теплообменного аппарата.
4	Расчет рабочего колеса центробежного насоса	Определение геометрических размеров и построение профиля рабочего колеса центробежного насоса.
5	Разработка схем управления и защиты электродвигателя привода насоса.	Выбор тепловых реле, автоматических выключателей, магнитных пускателей. Выбор кабеля и его проверка.

6. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

На завершающем этапе проектной практики в 7 семестре обучающийся составляет письменный отчет. Отчет составляется индивидуально каждым обучающимся и является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики. Отчет состоит из пояснительной записки и графического материала, в комплексе отражающих результаты работы, проведенной обучающимся в ходе проектной практики.

Обобщенный опыт, полученный в результате прохождения практики, обучающийся в установленные сроки показывает в виде отчета по практике руководителю практики от института, который предварительно оценивает отчет, дает письменный отзыв о работе и заверяет свою подпись в установленном порядке.

После проверки отчета обучающийся должен зачитать отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет и наличие положительного отзыва.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы. Вопросы могут задавать все члены комиссии.

В результате защиты обучающийся получает зачет с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета к защите, содержание и качество оформления отчета, степень участия обучающегося в работе организации, достижение целей и задач практики, учебная и трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики от организации и кафедры, доклад обучающегося и ответы на вопросы.

Требования к содержанию отчета по практике.

Отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

Пояснительная записка

- титульный лист;
- учетная карточка;
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Графическая часть.

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению.

Требования к оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть выполнен в соответствии со стандартом предприятия, принятым в ВУЗе.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривается в виде совместной работы обучающегося, руководителя практики.

Во время проведения проектной практики используются следующие технологии: традиционные, инновационные и информационные образовательные технологии. Традиционные образовательные технологии представлены практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы обучающихся 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.

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

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным разделам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности руководителя практики входят: оказание методической помощи и консультирование обучающихся по соответствующим разделам практики, 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.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	В результате прохождения практики обучающийся должен:
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.</p> <p>УК-6.1 Эффективно планирует свое время.</p> <p>УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p> <p>ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений.</p> <p>ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий.</p> <p>ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем; - последовательность проведения расчета тепловой схемы паротурбинной установки и ее материального баланса, расчета показателей эффективности паротурбинных установок; - характеристики основного и вспомогательного оборудования паротурбинных установок отечественного производства, серийно выпускаемого промышленностью.
		Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектной деятельности; - проектировать тепловые схемы паротурбинных установок, электрические схемы защиты и управления двигателя привода центробежного насоса; - выполнять тепловой конструктивный расчет теплообменных аппаратов, гидравлический расчет теплообменных аппаратов, а также механический расчет на прочность основных узлов теплообменных аппаратов по типовым методикам в соответствии с заданием на проектирование; - проектировать и читать графические изображения теплообменных аппаратов, выявлять особенности в их конструкциях по чертежам; - в ходе периода самостоятельной работы в процессе прохождения проектной практики рационально распределять свое рабочее время и выстраивать образовательную траекторию.
		Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выполнения графического материала с помощью современных систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектно-конструкторской деятельности; - навыками построения процессов расширения пара в

				турбине в h, s - диаграмме с учетом потерь вследствие необратимости, выбора стандартного оборудования паротурбинной установки по каталогам и базам данных заводов-изготовителей; - навыками графического изображения схем установок и чертежа общего вида теплообменного аппарата в соответствии с правилами оформления графической конструкторской документации (ЕСКД).
--	--	--	--	---

8.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по практике

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 прохождения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

Шкала оценивания формирования компетенций по практике при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
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	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
ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	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

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов прохождения практики

Оценивание окончательных результатов прохождения проектной практики проводится в форме защиты обучающимся в 7 семестре отчета по практике перед комиссией. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы.

После защиты отчета комиссия обсуждает результаты и большинством голосов выносит решение об оценке. По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения индикатора достижения компетенции			
			высокий		пороговый	не освоена
			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. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>	<p>Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p>	<p>Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены</p>
<p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.</p> <p>УК-6.1 Эффективно планирует свое время.</p> <p>УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает</p>	<p>Обучающийся должен Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем; - последовательность проведения расчета тепловой схемы паротурбинной установки и ее материального баланса, расчета показателей эффективности паротурбинных установок; - характеристики основного и вспомогательного оборудования паротурбинных установок отечественного производства, серийно выпускаемого промышленностью. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные системы 	<p>Выполнение всех требований в полном объеме.</p> <p>Полные ответы на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Выполнение всех требований в полном объеме.</p> <p>Ответы по существу на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Выполнение в основном всех требований.</p> <p>Ответы по существу на большую часть вопросов при защите. Пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Выполнение не всех требований.</p> <p>Ответы при защите менее чем на половину заданных вопросов</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

<p>принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>шаги по её реализации.</p> <p>ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений.</p> <p>ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий.</p> <p>ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.</p>	<p>автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать тепловые схемы паротурбинных установок, электрические схемы защиты и управления двигателя привода центробежного насоса; - выполнять тепловой конструктивный расчет теплообменных аппаратов, гидравлический расчет теплообменных аппаратов, а также механический расчет на прочность основных узлов теплообменных аппаратов по типовым методикам в соответствии с заданием на проектирование; - проектировать и читать графические изображения теплообменных аппаратов, выявлять особенности в их конструкциях по чертежам; - в ходе периода самостоятельной работы в процессе прохождения проектной практики рационально распределять свое рабочее время и выстраивать образовательную траекторию. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выполнения графического материала с помощью современных систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектно-конструкторской деятельности; - навыками построения процессов расширения пара в турбине в h, s - диаграмме с учетом потерь вследствие 				
--	--	--	--	--	--	--

		необратимости, выбора стандартного оборудования паротурбинной установки по каталогам и базам данных заводов- изготовителей; - навыками графического изображения схем установок и чертежа общего вида теплообменного аппарата в соответствии с правилами оформления графической конструкторской документации (ЕСКД).				
--	--	--	--	--	--	--

8.3. Оценочные материалы для текущего контроля

Оценивание окончательных результатов прохождения проектной практики в 7 семестре осуществляется в ходе публичной защиты курсового проекта. Ниже представлены примеры вопросов для оценивания окончательных результатов прохождения практики.

Пример вопросов для защиты отчета по проектной практике:

1. Марки турбин.
2. Методы увеличения КПД паротурбинной установки.
3. Способы компенсации температурных напряжений в теплообменных кожухотрубчатых аппаратах.
4. Способы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах.
5. Выбор насосов. Схемы соединения насосов.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями (индикаторами их достижения), различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (уровень сформированности индикатора достижения компетенции) (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);
- компетенции (индикаторы их достижения) формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;
- при оценивании уровня сформированности компетенций обучающихся через индикаторы их достижения должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;
- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимися проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из обучающихся, преподавателей и работодателей и др.;
- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, под

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный контроль. Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и обучающегося; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

Устные формы контроля.

К формам контроля относятся: беседа, зачет, отчет по практике.

Беседа – диалог руководителя со обучающимся на темы, связанные с прохождением практики, рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме, проблеме и т.п.

Зачет с оценкой представляет собой форму периодической отчетности обучающегося, определяемую учебным планом. Зачет служит формой проверки качества выполнения обучающимися успешного прохождения практики и выполнения в процессе практики всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет количественного типа (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо» и т.д.). Зачет с оценкой

призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Письменные формы контроля.

Отчет по проектной практике является специфической формой письменных и графических работ, позволяющей обучающемуся обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения практики. Отчет по практике составляется индивидуально. Объем отчетов может составлять 20 с. или более, структура отчета близка к структуре курсового проекта. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсового проекта, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды, выстраивая образовательный процесс в ходе практики; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности; владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель подготовки отчёта – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается обучающимся в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

В ходе проектной практики приоритетно применяется метод проектов.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Проектная практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики обучающимся 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 ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа обучающихся предполагает работу при сборе материала на предприятиях, составлении реферата и отчета по практике; поиск информации в Интернет; подготовку отчета по практике (3 семестр).

Обучающийся в период прохождения практики должен:

- перед началом работы получить задание на проектную практику у преподавателя-руководителя практики;
- изучить теоретические основы для выполнения задания проектную практику;
- выполнить расчеты, определяемые заданием на практику; оборудование паротурбинной установки выбирается из базы данных серийно выпускаемого отечественного оборудования;

- выполнить тепловой конструктивный расчет теплообменного аппарата и механический расчет на прочность отдельных узлов его;

- сделать выводы;

- оформить результаты расчетов в форме пояснительной записки отчета по практике в соответствии с требованиями СТП 2012;

- графическую часть отчета по практике оформить в строгом соответствии с требованиями ЕСКД;

- представить для проверки и защитить комиссии отчет по практике.

Требования:

- к оформлению отчета по практике: работа может быть оформлена в письменной или печатной форме в соответствии с требованиями СТП 2012. Листы пояснительной записки скрепляются скоросшивателем; на титульном листе указывается наименование учебного заведения, название кафедры, наименование практики, вариант задания, ФИО студента, номер группы, ФИО преподавателя-руководителя практики, место (Новомосковск) и год подготовки; выданное задание располагается после титульного листа перед страницами с решением.

- к структуре отчета по практике: титульный лист, задание, расчеты, список использованных источников с указанием литературы, применяемой в процессе выполнения проектной работы, приложения.

Общая оценка за отчет по практике выставляется членами комиссии и заносится руководителем практики в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Руководитель практики от ВУЗа:

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики.
- обеспечивает прохождение практики и руководит работой обучающихся, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчеты обучающихся о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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.

Обучающемуся 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 ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике (7 семестр).

Одной из форм самостоятельной работы обучающегося является подготовка доклада. Цель – развитие у обучающихся навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал обучающихся. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации обучающемуся:

- 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 комиссии.

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 чёткой, 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 комиссии.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, 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. Чередувание 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 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.

Методические рекомендации по подготовке к защите отчета по практике.

Прохождение практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных в ходе практики и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в ходе практики; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; 3) подготовка к ответу на возможные вопросы, которые могут задаваться комиссией при защите отчета по проектной практике.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Обучающийся вправе сам

придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Зачет по практике принимается утвержденной комиссией по вопросам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются обучающемуся после окончания защиты отчёта в день сдачи.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы обучающегося начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. Основная литература – это учебники и учебные пособия. Дополнительная литература – монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих обучающемуся, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью обучающегося, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. 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. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам прохождения практики обучающийся может обращаться к руководителю практики от ВУЗа на консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма, а также по электронной почте.

9.1. 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 обучающимися, 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 обучающихся 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.

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Рьжкин В.Я. Тепловые электрические станции [Текст]: учеб. для вузов / В.Я. Рьжкин. - 4-е изд., стереотип. - М.: Арис, 2014. - 327 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник / А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский. - 3-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 752 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]:	Библиотека НИ РХТУ	Да

спр-к / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 164 с.		
1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции [Текст]: учеб. для вузов / В.Я. Рыжкин. - 4-е изд., стереотип. - М.: Арис, 2014. - 327 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература		
1. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок [Текст]: справочное издание / Ю.М. Бродов и др. - М.: Издат. дом МЭИ, 2008. - 479 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 648 с.	ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72302	Да
3. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций [Текст]: учеб. пособ. для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 215 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

10.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

11. 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	Оснащенность специальных помещений
Аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест -20.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 303 «Лаборатория термодинамики и теплопередачи» учебный корпус №1 (ул. Трудовые резервы/Комсомольская, 29/19)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, плакаты к лабораторным работам. Количество посадочных мест - 20.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа

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

АННОТАЦИЯ
рабочей программы
Проектная практика

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

2. Вид практики. Способы и формы её проведения

Вид практики – производственная практика

Тип практики – проектная практика.

Способы проведения практики: стационарная.

Формы проведения практики: дискретно – по периодам проведения практики – путём чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Место проведения практики - Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

3. Цели прохождения практики

Целью проектной практики является закрепление теоретических знаний и практических умений, полученных в рамках предметов, читаемых обучающимся на предыдущих курсах и приобретение ими практических навыков для решения задач в области промышленной теплоэнергетики.

Задачами прохождения проектной практики являются:

- формирование навыков выполнения графического материала с помощью современных систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем в проектно-конструкторской деятельности;
- приобретение знаний по последовательности проведения расчета тепловой схемы паротурбинной установки и ее материального баланса, по определению показателей эффективности паротурбинных установок;
- приобретение знаний о характеристиках основного и вспомогательного оборудования паротурбинных установок отечественного производства, серийно выпускаемого промышленностью;
- формирование и развитие умений выполнения теплового конструктивного расчета теплообменных аппаратов, гидравлического расчета теплообменных аппаратов, а также механического расчета на прочность основных узлов теплообменных аппаратов по типовым методикам в соответствии с заданием на проектирование;
- формирование и развитие умений проектирования тепловых схем паротурбинных установок, электрических схем защиты и управления двигателя привода центробежного насоса;
- формирование и развитие умений проектирования и чтения графического изображения теплообменных аппаратов, выявления особенностей в их конструкциях по чертежам;
- приобретение и формирование навыков построения процессов расширения пара в турбине в h, s - диаграмме с учетом потерь вследствие необратимости, выбора стандартного оборудования паротурбинной установки по каталогам и базам данных заводов-изготовителей;
- приобретение и формирование навыков графического изображения схем установок и чертежа общего вида теплообменного аппарата с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с правилами оформления графической конструкторской документации (ЕСКД).

4. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Расчет тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ) и показателей эффективности ПТУ	Построение процессов расширения пара в турбине в h, s – диаграмме (теоретических и действительных). Разработка принципиальной тепловой схемы паротурбинной установки (ПТУ). Расчет материальных и тепловых потоков. Расчет показателей эффективности ПТУ.
2.	Выбор оборудования ПТУ	Выбор количества и единичной мощности паровых котлов, типа деаэратора, насосного оборудования, теплообменных аппаратов.
3.	Расчеты теплообменных аппаратов	Тепловой конструктивный расчет, гидравлический расчет теплообменного аппарата, механический расчет на прочность отдельных узлов теплообменного аппарата.
4	Расчет рабочего колеса центробежного насоса	Определение геометрических размеров и построение профиля рабочего колеса центробежного насоса.
5	Разработка схем управления и защиты электродвигателя привода насоса.	Выбор тепловых реле, автоматических выключателей, магнитных пускателей. Выбор кабеля и его проверка.

5. Планируемые результаты прохождения практики, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Прохождение практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Универсальные компетенции	
Разработка и реализация проектов	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
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
Профессиональные компетенции	
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов

Задание на проектную практику

Задание на проектную практику выбирается по двум последним цифрам шифра.

Обучающиеся, у которых последняя цифра шифра (по зачетной книжке или студенческому билету) четная, выполняют расчет теплофикационной паротурбинной установки; у которых последняя цифра шифра нечетная, выполняют расчет конденсационной паротурбинной установки.

Исходные данные для расчета теплофикационной установки выбираются по последним двум цифрам шифра обучающегося из таблицы 1 и таблицы 2.

Исходные данные для расчета конденсационной паротурбинной установки выбираются из таблицы 3 и таблицы 4.

При выполнении расчетов учесть, что:

- температура воды на выходе из регенеративного подогревателя на 5°C ниже соответствующей температуры насыщения при давлении в отборе;
- давление в тракте питательной воды до деаэратора равно 1.2 МПа;
- коэффициент полезного действия теплообменных аппаратов - 0.98

Таблица 1

Последн. цифра шифра	Тип турбины	Температура пара перед турбиной, °С	Давление отработанного пара, кПа	Внутренний относительный к.п.д. турбины	Давление пром. перегрева, МПа
0	T-180-130	555	4.0	0.86	2.5
2	T-250-240	550	6.0	0.90	4.0
4	T-100-130	560	5.5	0.87	3.0
6	T-50-130	540	5.0	0.83	1.0
8	T-175-130	545	4.5	0.85	2.0

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра	Давление пара 1 отбора, МПа	Давление пара 2 отбора, МПа	Температура воды на входе в сетевой подогреватель, °С	Температура воды на выходе из сетевого подогревателя, °С	Расход сетевой воды, кг/с
1	0.7	0.05	30	90	30
2	0.3	0.02	50	100	70
3	0.5	0.04	40	110	90
4	0.8	0.06	30	100	100
5	0.6	0.04	40	90	200
6	1.0	0.08	50	100	50
7	0.9	0.06	60	110	300
8	0.5	0.03	20	80	400
9	0.4	0.02	40	100	500
0	0.2	0.03	50	90	800

ПРИМЕЧАНИЕ:

Температура возвращаемого конденсата после подогревателя сетевой воды - 70°C; давление пара, отбираемого на подогреватель сетевой воды, - 0.2 МПа.

Таблица 3

Последняя цифра шифра	Тип турбины	Температура пара перед турбиной, °С	Давление отработанного пара, кПа	Внутренний относительный к.п.д. турбины	Давление пром. перегрева, МПа
1	K-500-65	300	4.0	0.78	0.3
3	K-500-166	535	6.0	0.82	3.0

5	К-210-130	550	3.5	0.80	2.0
7	К-500-240	560	3.0	0.87	4.5
9	К-220-44	280	4.0	0.78	0.25

Таблица 4

Предпоследняя цифра шифра	Давление пара 1 отбора, МПа	Давление пара 2 отбора, МПа	Давление пара 3 отбора, МПа	Номер рассчитываемого регенеративного подогревателя
1	2.0	0.5	0.1	1
2	4.0	1.0	0.2	2
3	5.0	0.8	0.2	3
4	4.0	0.5	0.25	3
5	2.5	0.6	0.1	2
6	3.0	0.4	0.04	2
7	6.0	1.5	0.5	1
8	1.0	0.3	0.02	2
9	3.0	0.5	0.1	3
0	1.0	0.4	0.05	3

Расчетная часть

1. Построить h, s -диаграмму расширения пара в турбине.
2. Определить общий расход пара на турбину.
3. Определить термический и абсолютный внутренний к.п.д. (для конденсационной паротурбинной установки) или коэффициент использования тепла (для теплофикационной паротурбинной установки).
4. Сделать выбор и выполнить тепловой конструктивный расчет регенеративного подогревателя (№ подогревателя по заданию), либо подогревателя сетевой воды (для теплофикационной паротурбинной установки).
5. Выполнить гидравлический расчет выбранного подогревателя по воде (расчет трубного пространства теплообменника).
6. Выполнить механические расчеты на прочность деталей теплообменного аппарата.
7. Сделать выбор насоса возврата конденсата после подогревателя сетевой воды (для теплофикационной паротурбинной установки), либо дренажного насоса после регенеративного подогревателя (для конденсационной паротурбинной установки) и определить геометрические размеры рабочего колеса насоса.
8. Сделать выбор оборудования паротурбинной установки (регенеративных подогревателей, питательного и конденсатного насосов, дренажных насосов после регенеративных подогревателей, деаэрата питательной воды, парового котла).
9. Сделать выбор электродвигателя для привода насоса (см. пункт 7) и основных элементов схемы управления и защиты (электротехническая часть).

Графическая часть

1. Принципиальная схема энергоблока, выполненная в соответствии с требованиями ЕСКД - I лист, формат А2.
2. h, S -диаграмма расширения пара в турбине. Таблица параметров пара в характерных точках (p, t, h, S) - I лист, формат А2.
3. Общий вид теплообменного аппарата. Таблица технических характеристик теплообменника. Таблица присоединений – II лист, формат А1.
4. Рабочее колесо насоса в 2 проекциях. Таблица технических характеристик насоса (см. пункт 7 расчетной части) - III лист, формат А2.
5. Схема управления и защиты электродвигателя для привода насоса с экспликацией оборудования – III лист, формат А2.

Задание № 1 (образец)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт (филиал)
Кафедра *Промышленная теплоэнергетика*

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПТЭ
_____ Золотарева В.Е.
«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
на проектную практику

Студенту _____ Курса _____

Группы _____ Шифр _____

Тема проекта: Проект конденсационной паротурбинной установки с турбиной _____

1. Исходные данные:

Тип турбины _____
Температура пара перед турбиной _____ °С
Давление отработавшего пара _____ кПа
Внутренний относительный к.п.д. турбины _____
Давление промперегрева _____ МПа
Давление пара 1 отбора _____ МПа
Давление пара 2 отбора _____ МПа
Давление пара 3 отбора _____ МПа
Номер рассчитываемого регенеративного подогревателя _____
Давление пара, отбираемого на деаэрактор _____ 1,2 МПа
Давление в тракте питательной воды до деаэрактора _____ 1,2 МПа
К.П.Д. теплообменных аппаратов _____ 0,98

Примечание: Температура воды на выходе из регенеративного подогревателя на 5 °С ниже соответствующей температуры насыщения при давлении в отборе.

2. Задание на спецразработку:

- Выбор оборудования ПТУ;
- Тепловой гидравлический и механический расчет (на прочность) регенеративного подогревателя;
- Определение геометрических размеров и профиля рабочего колеса центробежного насоса;
- Схема управления и защиты электродвигателя центробежного насоса.

3. Перечень обязательного графического материала:

- Принципиальная схема ПТУ;
- Процесс расширения пара в турбине в h-S-диаграмме;
- Сборочный чертеж теплообменного аппарата;
- Рабочее колесо центробежного насоса;
- Схема управления и защиты электродвигателя.

4. Срок сдачи законченного проекта _____

5. Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ / _____ /

Задание принял к исполнению _____

Студент _____ / _____ /

Задание № 2 (образец)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Новомосковский институт(филиал)
Кафедра Промышленная теплоэнергетика

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПТЭ
_____ Золотарева В.Е.
« _____ » _____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ
на проектную практику

Студенту _____ Курса _____

Группы _____ Шифр _____

Тема проекта: Проект теплофикационной паротурбинной установки с турбиной _____

1. Исходные данные:

Тип турбины _____
Температура пара перед турбиной _____ °С
Давление отработавшего пара _____ кПа
Внутренний относительный к.п.д. турбины _____
Давление промперегрева _____ МПа

Давление пара 1 отбора _____ МПа
Давление пара 2 отбора _____ МПа
Температура воды на входе в сетевой подогреватель _____ °С
Температура воды на выходе из сетевого подогревателя _____ °С
Расход воды через сетевой подогреватель _____ кг/с
Температура возвращаемого конденсата после подогревателя сетевой воды _____ 70 °С
Давление пара, отбираемого на подогреватель сетевой воды _____ 0,2 МПа
Давление пара, отбираемого на деаэрактор _____ 1,2 МПа
Давление в тракте питательной воды до деаэрактора _____ 1,2 МПа
К.П.Д. теплообменных аппаратов _____ 0,98

Примечание: Температура воды на выходе из регенеративного подогревателя на 5 °С ниже соответствующей температуры насыщения при давлении в отборе.

2. *Задание на спецразработку:*

- Выбор оборудования ПТУ;
- Тепловой, гидравлический и механический расчет (на прочность) подогревателя сетевой воды;
- Определение геометрических размеров и профиля рабочего колеса центробежного насоса;
- Схема управления и защиты электродвигателя центробежного насоса.

3. *Перечень обязательного графического материала:*

- Принципиальная схема ПТУ;
- Процесс расширения пара в турбине в h-S-диаграмме;
- Сборочный чертеж теплообменного аппарата;
- Рабочее колесо центробежного насоса;
- Схема управления и защиты электродвигателя.
-

4. *Срок сдачи законченного проекта* _____

5. *Дата выдачи задания* _____

Руководитель _____ / _____ /

Задание принял к исполнению _____

Студент _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева

Первухин В.Л.

06 2019 г.



Программа практики

Производственная практика. Преддипломная практика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

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

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(подпись)

к.т.н., доцент



/ В.Е. Золотарева /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  Золотарева В.Е. /

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(подпись)

директор
(подпись)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета д.т.н., профессор



/Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

«28» 06 2019 г.

1. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБЫ И ФОРМЫ ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики – производственная практика.

Тип производственной практики – преддипломная практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения преддипломной практики.

Место проведения практики - предприятия (организации) или на базе ВУЗа, в том числе:

- на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы» г. Новомосковск;
- Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;
- НАК «Азот», г.Новомосковск;
- ОАО «Щекиноазот»;
- Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

2. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы.

Цели прохождения практики – сформировать у обучающегося:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
 - способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
 - способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
 - готовность к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах промышленной теплоэнергетики;
 - готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах промышленной теплоэнергетики;
 - готовность к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов промышленной теплоэнергетики с помощью современных систем автоматизированного проектирования;
 - способность проводить обоснование проектных решений в сфере промышленной теплоэнергетики;
- Задачи прохождения практики:
- закрепление теоретических знаний, которые обучающиеся получают в период обучения в ВУЗе при изучении дисциплин;
 - участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;
 - расчёт и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
 - участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;
 - контроль соблюдения технологической дисциплины;
 - контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;
 - организация метрологического обеспечения технологических процессов;
 - участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
 - контроль соблюдения экологической безопасности на производстве.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Прохождение преддипломной практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Системное и критическое мышление	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. УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач. УК-1.3 Демонстрирует навыки освоения и применения методик использования программных средств для решения практических задач.
Разработка и реализация проектов	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 её достижение. УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в	УК-6.1 Эффективно планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.

		течение всей жизни	
Профессиональные компетенции			
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-3. Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности. ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности.	
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.	
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.	
	ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования. ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.	

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- стандартные (типовые) методики проведения конструкционных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
- типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования тепловых сетей с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;
- структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов - технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии; принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях;
- принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета
- технологические схемы основных узлов и агрегатов энергоиспользующих установок.

Уметь:

- выполнять расчёты тепловых схем ТЭЦ и котельных, теплоэнергетического оборудования, показателей тепловой экономичности, в том числе, с использованием современных математических методов и ЭВМ;
- собирать и анализировать научно-техническую информацию на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании теплоэнергетического оборудования и систем;
- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами
- составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию;
- ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах теплоэнергетического оборудования.

Владеть:

- методиками расчета различных видов теплоэнергетического оборудования, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации;
- информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования;
- навыками проектирования и анализа эффективности работы теплоэнергетического оборудования и схем;
- современными системами автоматизированного проектирования при проведении проектных разработок для нужд производства
- навыками: решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию; проведения экспериментальных исследований при моделировании условий работы теплоэнергетического оборудования;
- законодательными и правовыми актами в области охраны труда по использованию энергоносителей;
- методами обеспечения надежной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы.

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Преддипломная практика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 8 семестре на 4 курсе.

Преддипломная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика; Математика; Прикладная информатика; Инженерная и компьютерная графика; Материаловедение и технология конструкционных материалов; Гидрогазодинамика; топливо и основы горения; Техническая термодинамика; Механика; Тепломассообмен; Вычислительная математика; Основы научных исследований; Электротехника; Водные режимы при работе энергетических установок; Нагнетатели; Тепловые двигатели; Физико-химические основы водоподготовки; Котельные установки и парогенераторы; Источники производства теплоты; Тепломассообменное оборудование предприятий; Системы газоснабжения; Основы трансформации теплоты; Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов; Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок; Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки; Огнетехнические установки промышленных предприятий; Технологические энергоносители предприятий и ЖКХ; Тепловые сети и системы теплоснабжения; Проектирование и эксплуатация систем теплоэнергоснабжения; Энергобережение в теплоэнергетике и теплотехнологии; Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий; Системы автоматического проектирования теплоэнергетических систем; Автономные системы энергоснабжения; Энергобалансы на промышленных предприятиях; Эксплуатация теплоэнергетических установок; Надежность систем теплоэнергоснабжения; Теплоэнергетические системы жизнеобеспечения человека

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость Преддипломной практики составляет 216 час или 6 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 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.
		8 семестр
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего):		8
Консультации		8
Самостоятельная работа (всего)		208
Вид аттестации (зачет с оценкой)		
Общая трудоемкость	ак.час.	216
	з.е.	6
	недели	4

5.1. Разделы практики и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)				Код формируемой компетенции
		Консультации	Самостоятельная работа			
			Инструктаж по технике безопасности	Ознакомительные мероприятия с местом практики (СРС)	Практические мероприятия на месте практики (СРС)	
1	Подготовительный этап	6				УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
2	Этап сбора, обработки и анализа полученной информации		46	60		УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
3	Этап расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности			30	30	УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

4	Этап подготовки отчета по практике				28	УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
5	Этап защиты отчета на предприятии-месте практики				8	УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
6	Этап защиты отчета по практике на кафедре				8	УК-1, УК-2, УК-6, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
Итого:		6	46	90	74	216

5.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Преддипломная практика в 8 семестре 4 курса дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения преддипломной практики, проводимой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР). Проверка выполнения программы практики осуществляется в форме текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения практики руководителем практики. По окончании преддипломной практики обучающиеся сдают: 8 семестр - дифференцированный зачет руководителю практики.

5.3. Содержание разделов практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1	Инструктаж по программе технологической практики, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами
5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдает индивидуальные задания по тематике ВКР и для формирования отчета по практике.
6	Выезд на объекты теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Для выполнения этапа производственно-технологической деятельности обучающихся проводится выезд на места практики-объекты теплоэнергетики региона: НАК «Азот», «ЩекиноАзот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска с целью сбора, обработки и анализа полученной информации, необходимой для выполнения ВКР и написания отчета.
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

6. ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

На завершающем этапе преддипломной практики обучающийся составляет письменный отчет. Отчет составляется индивидуально каждым обучающимся и является основным документом, характеризующим работу обучающегося во время практики.

Обобщенный опыт, полученный в результате прохождения практики, обучающийся в установленные сроки показывает в виде отчета по практике руководителю практики от предприятия, который предварительно оценивает отчет, дает письменный отзыв о работе и заверяет свою подпись в установленном на предприятии порядке.

После проверки отчета обучающийся должен защитить отчет. Основанием для допуска к защите является полностью оформленный отчет и наличие положительных отзывов.

Дата и время защиты устанавливается руководителем практики от ВУЗа из числа профессорско-преподавательского состава. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы. Вопросы могут задавать все члены комиссии.

В результате защиты обучающийся получает зачет с оценкой. При постановке оценки учитываются сроки представления отчета к защите, содержание и качество оформления отчета, степень участия студента в работе организации, достижение целей и

задач практики, учебная и трудовая дисциплина, отзывы руководителей практики от организации и кафедры, доклад студента и ответы на вопросы.

Отчет о прохождении практики предоставляется в течение недели после окончания практики.

Обучающийся, не выполнивший программу практики или получивший отрицательную оценку, направляется для прохождения практики повторно в индивидуальном порядке, либо представляется к отчислению.

Требования к содержанию отчета по практике.

Отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- учетная карточка;
- лист задания на практику;
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть выполнен в соответствии со стандартом предприятия, принятым в ВУЗе.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает в виде совместной работы обучающегося, руководителя практики и членов конкретного структурного подразделения предприятия.

Во время проведения преддипломной практики используются следующие технологии: групповые организационные собрания, индивидуальные консультации по выполнению программы практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы обучающихся под контролем преподавателя-руководителя практики, осуществляется работа по выполнению ВКР, написанию отчета по практике и индивидуальному заданию по тематике ВКР.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	В результате прохождения практики обучающийся должен:
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПШ в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации - типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования тепловых сетей с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов - технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и всех потребителей этой энергии; принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные
	<p>УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>УК-1.3 Демонстрирует навыки освоения и применения методик использования программных средств для решения практических задач.</p>			
<p>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>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.</p>			
<p>УК-6. Способен</p>	<p>УК-6.1 Эффективно планирует свое время.</p>			

<p>управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p>			<p>виды энергии на промышленных предприятиях; - принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета - технологические схемы основных узлов и агрегатов энергоиспользующих установок.</p>
<p>ПК-3. Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности. ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p>Уметь: - выполнять расчёты тепловых схем ТЭЦ и котельных, теплоэнергетического оборудования, показателей тепловой экономичности, в том числе, с использованием современных математических методов и ЭВМ; - собирать и анализировать научно-техническую информацию на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании теплоэнергетического оборудования и систем;</p>
<p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.</p>			<p>- собирать и анализировать научно-техническую информацию на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании теплоэнергетического оборудования и систем;</p>
<p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.</p>			<p>основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании теплоэнергетического оборудования и систем; - работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами - составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах теплоэнергетического оборудования.</p>
<p>ПК-6. Способен проводить обоснование проектных</p>	<p>ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической</p>	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p>Владеть: - методиками расчета различных видов теплоэнергетического оборудования, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации; - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения</p>

решений в сфере профессиональной деятельности	<p>эффективности, ресурсосбережения, резервирования.</p> <p>ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.</p>			<p>тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования;</p> <p>- навыками проектирования и анализа эффективности работы теплоэнергетического оборудования и схем;</p> <p>- современными системами автоматизированного проектирования при проведении проектных разработок для нужд производства</p> <p>- навыками: решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию;</p> <p>проведения экспериментальных исследований при моделировании условий работы теплоэнергетического оборудования;</p> <p>- законодательными и правовыми актами в области охраны труда по использованию энергоносителей;</p> <p>- методами обеспечения надежной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы.</p>
---	---	--	--	---

8.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по практике

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	Текущий Оценивание окончательных результатов прохождения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или

Шкала оценивания формирования компетенций по практике при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	Работа на практических занятиях	Активная, оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал

<p>имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-3. Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>	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

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов прохождения преддипломной практики

Оценивание окончательных результатов прохождения преддипломной практики проводится в форме защиты студентом отчета по практике перед комиссией. Персональный состав комиссии утверждается решением заседания кафедры.

Защита реферата и отчета состоит в докладе обучающегося (5-7 минут). В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, включаемых в реферат и отчет.

После доклада обучающемуся задаются вопросы.

После защиты отчета комиссия обсуждает результаты и большинством голосов выносит решение об оценке. По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения индикатора достижения компетенции			
			высокий		пороговый	не освоена
			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-	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>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>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>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> <p>УК-6. Способен управлять своим временем,</p>	<p>УК-1.1 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>УК-1.3 Демонстрирует навыки освоения и применения методик использования программных средств для решения практических задач.</p> <p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение.</p> <p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющие условия, ресурсы и ограничения.</p> <p>УК-6.1 Эффективно</p>	<p>Обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <p>- стандартные (типовые) методики проведения конструктивных и технико-экономических расчетов при проектировании элементов оборудования и объектов деятельности ТЭС ПП в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации</p> <p>- типовые методики проведения расчетов, проектирования и подбора оборудования тепловых сетей с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;</p> <p>- структуру теплоэнергетической системы промышленного предприятия: источники различных энергоресурсов - технологические агрегаты, распределительные сети энергоресурсов и</p>	<p>Выполнение всех требований в полном объеме.</p> <p>Полные ответы на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме</p>	<p>Выполнение всех требований в полном объеме.</p> <p>Ответы по существу на все вопросы при защите.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме</p>	<p>Выполнение в основном всех требований.</p> <p>Ответы по существу на большую часть вопросов при защите. Пробелы в знаниях не носят существенного характера</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично</p>	<p>Выполнение не всех требований.</p> <p>Ответы при защите менее чем на половину заданных вопросов</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>

<p>выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> <p>ПК-3. Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>планирует свое время. УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p> <p>ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности. ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности. ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием</p>	<p>всех потребителей этой энергии; принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; - принципы работы и виды оборудования, вырабатывающего различные виды энергии на промышленных предприятиях; методы расчета - технологические схемы основных узлов и агрегатов энергоиспользующих установок. Уметь: - выполнять расчёты тепловых схем ТЭЦ и котельных, теплоэнергетического оборудования, показателей тепловой экономичности, в том числе, с использованием современных математических методов и ЭВМ; - собирать и анализировать научно-техническую информацию на основе отечественного и зарубежного опыта по материальным и энергетическим потокам энергетических и технологических агрегатов, основных производств и предприятия в целом для постановки правильной цели, построения плана и проведения необходимых расчетов при проектировании теплоэнергетического оборудования и систем;</p>				
---	--	--	--	--	--	--

<p>ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием. ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования. ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНИП, СП, ПБ, РД и другими нормативными документами - составлять и оформлять нормативную, техническую и служебную документацию; - ориентироваться в схемах трубопроводов, монтажных и компоновочных чертежах теплоэнергетического оборудования. Владеть: - методиками расчета различных видов теплоэнергетического оборудования, построением схем их подключения с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации; - информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок, навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования; - навыками проектирования и анализа эффективности работы теплоэнергетического оборудования и схем; - современными системами автоматизированного проектирования при проведении проектных разработок для нужд производства - навыками:</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>решения стандартных задач по расчету оборудования, вырабатывающего тепловую и электрическую энергию; проведения экспериментальных исследований при моделировании условий работы теплоэнергетического оборудования;</p> <p>- законодательными и правовыми актами в области охраны труда по использованию энергоносителей;</p> <p>- методами обеспечения надежной и экономичной работы теплосилового оборудования при допустимых сбросах вредных веществ в водоёмы.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

8.3. Оценочные материалы для текущего контроля

Ниже представлены примеры заданий для текущего контроля успеваемости и оценивании промежуточных и окончательных результатов получения практических навыков в ходе прохождения преддипломной практики.

Полный текст всех контрольных заданий, тем рефератов приведен в Приложении 2.

Примеры контрольных заданий

1. Классификация тепловой нагрузки.
2. Расчёт расхода тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение по укрупнённым показателям.
3. Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции и на инфильтрацию.
4. Определение дополнительных тепловых потерь в зданиях и сооружениях промышленного предприятия.
5. Определение годовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и ГВС.
6. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера). Его значение и методика построения.
7. Классификация систем теплоснабжения.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями (индикаторами их достижения), различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (уровень сформированности индикатора достижения компетенции) (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);

- компетенции (индикаторы их достижения) формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;

- при оценивании уровня сформированности компетенций обучающихся через индикаторы их достижения должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;

- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимися проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из обучающихся, преподавателей и работодателей и др.;

- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая, как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К *видам* контроля можно отнести устный, письменный контроль. Каждый из данных видов контроля выделяется по способу выявления формируемых компетенций: в процессе беседы преподавателя и обучающегося; в процессе создания и проверки письменных материалов; путем использования компьютерных программ, приборов, установок.

Устные формы контроля.

К формам контроля относятся: беседа, зачет, отчет по практике.

Беседа – диалог руководителя со студентом на темы, связанные с прохождением практики, рассчитана на выяснение объема знаний студента по определенной теме, проблеме и т.п.

Зачет с оценкой представляет собой форму периодической отчетности студента, определяемую учебным планом. Зачет служит формой проверки качества выполнения обучающимся успешного прохождения практики и выполнения в процессе практики всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. Оценка, выставляемая за зачет количественного типа (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо» и т.д.). Зачет с оценкой призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Письменные формы контроля.

Отчет по практике является специфической формой письменных работ, позволяющей обучающемуся обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения практики. Отчет по практике составляется индивидуально. Объем отчетов может составлять 20–30 с., структура отчета близка к структуре курсовой работы. При этом помимо перечисленных выше умений и навыков, приобретаемых при выполнении курсовой работы, могут контролироваться следующие компетенции: способность работать самостоятельно и в составе команды; готовность к сотрудничеству, толерантность; способность организовать работу исполнителей; способность к принятию управленческих решений; способность к профессиональной и социальной адаптации; способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности; владение навыками здорового образа жизни и физической культурой. Цель подготовки отчета – осознать и зафиксировать профессиональные и социально-личностные компетенции, приобретенные студентом в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики.

Инновационные оценочные средства.

Процесс обучения с использованием *кейс-метода* представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается обучающимся в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий учащихся с обязательной презентацией этих результатов. В работе над проектом предполагаются следующие этапы: 1) определение темы и целей проекта; 2) планирование; 3) практическая деятельность; 4) анализ и обобщение; 5) презентация результатов; 6) подведение итогов.

Деловая игра – инновационный метод близкий к проектному. Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д.

Мастер-класс – это эффективная форма передачи знаний и умений, обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Преддипломная практика предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением преддипломной практики обучающимся необходимо ознакомиться:

- с темой выпускной квалификационной работы;
- с содержанием рабочей программы преддипломной практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения преддипломной практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа обучающихся предполагает работу над ВКР, в том числе по сбору материала на предприятии, составление отчета по практике; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчета.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные тематикой ВКР и программой преддипломной 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 университет;
- оформляет текущие записи;
- составляет и представляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Руководитель практики от ВУЗа:

- составляет календарный план и рабочую программу прохождения практики, согласовывает их с руководителем практики от предприятия;

- обеспечивает прохождение практики и руководит работой обучающихся, предусмотренной программой практики;
- рекомендует основную и дополнительную литературу;
- проводит индивидуальные консультации как форму текущего контроля;
- проверяет отчеты обучающихся о прохождении практики;
- дает отзыв и заключение о прохождении практики;
- осуществляет промежуточную аттестацию.

Руководитель практики от предприятия:

На предприятии (в организации) – базе практики должен выделяться руководитель практики из числа высококвалифицированных специалистов, который:

- обеспечивает совместно с руководством организации необходимые условия (в том числе по технике безопасности и охране труда) для эффективного прохождения практики;
- осуществляет ежедневное руководство и ведет учет посещаемости обучающихся,
- обеспечивает соблюдение обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и правил техники безопасности;
- осуществляет контроль за ходом практики и дисциплиной практиканта;
- оказывает консультации по прохождению практики и решению ее задач;
- оказывает содействие в сборе необходимой информации и материалов;
- подтверждает выполнение студентом программы практики;
- составляет отзыв о прохождении студентом практики (с указанием оценки).

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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.

Обучающимся 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 ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы обучающегося является подготовка доклада. Цель – развитие у обучающихся навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал обучающихся. 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 комиссии.

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 комиссии.

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, 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 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 соотнесено с количеством слайдов из расчёта, что презентация из 10–15 слайдов требует для выступления около 7–10 минут.

Методические рекомендации по подготовке к защите отчета по практике.

Прохождение преддипломной практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета. Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных в ходе практики и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: 1) самостоятельная работа в ходе практики; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету; 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в зачетных заданиях.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе. 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.

Зачет по практике принимается утвержденной комиссией по вопросам / заданиям, охватывающим, как правило, материал практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания защиты отчёта в день сдачи.

Методические рекомендации по работе с литературой.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература. Основная литература – это учебники и учебные пособия. Дополнительная литература – монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. 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. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам прохождения практики студент может обращаться к руководителю практики от ВУЗа на консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма, а также по электронной почте.

9.1. 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 обучающимися, 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 обучающихся 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.

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература		
1. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 464с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. –Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб.пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 275 с	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72273	да
Дополнительная литература		
1. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 632 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72303	да
2. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
3. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мецкерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254с.	Библиотека НИ РХТУ	да

10.2. Информационные, информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

При прохождении преддипломной практики обучающиеся должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практика проводится на базе ВУЗа и на предприятиях (организациях) региона, в том числе:
 - на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы», г. Новомосковск;
 - Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;

- НАК «Азот», г.Новомосковск;
- ОАО «Щекиноазот»
- НИ РХТУ г. Новомосковск.

Базы практики должны соответствовать санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-исследовательских, проектных и производственных работ. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практики должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

Для проведения защиты отчета необходима аудитория, оборудованная презентационной техникой для публичного выступления.

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	Оснащенность специальных помещений
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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
Преддипломная практика.

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: 8 семестр – зачет с оценкой. Практика проходит на 4 курсе в 8 семестре.

2. Вид практики. Способы и формы её проведения

Вид практики – производственная практика.

Тип производственной практики – преддипломная практика.

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Формы проведения практики: дискретно – путём выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения преддипломной практики.

Место проведения практики - предприятия (организации) или на базе ВУЗа, в том числе:

- на объектах Восточного филиала ООО «Компания коммунальной сферы» г. Новомосковск;

- Новомосковская ГРЭС филиала ОАО «Квадра» - «ТРГ», г. Новомосковск;

- НАК «Азот», г.Новомосковск;

- ОАО «Щекиноазот»;

- Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, каф. ПТЭ.

3. Цели прохождения практики

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы.

Цели прохождения практики – сформировать у обучающегося:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

- способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

- способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

- готовность к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах промышленной теплоэнергетики;

- готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах промышленной теплоэнергетики;

- готовность к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов промышленной теплоэнергетики с помощью современных систем автоматизированного проектирования;

- способность проводить обоснование проектных решений в сфере промышленной теплоэнергетики;

Задачи прохождения практики:

- закрепление теоретических знаний, которые обучающиеся получают в период обучения в ВУЗе при изучении дисциплин;

- участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;

- расчёт и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

- участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

- контроль соблюдения технологической дисциплины;

- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

- организация метрологического обеспечения технологических процессов;

- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;

- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве.

4. Содержание разделов преддипломной практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Содержание раздела
1	Инструктаж по программе технологической практики, подготовке отчета и процедуре защиты.	Руководитель практики проводит инструктаж по программе практики: - знакомит с программой практики, с её целями и задачами; - знакомит с порядком подготовки и защиты отчета по практике; - знакомит с критериями оценивания уровня полученных первичных профессиональных умений и навыков.
3	Изучение правил охраны труда и внутреннего распорядка, действующих на промышленных предприятиях и в организациях.	Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования к организации режима труда и отдыха. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Требования безопасности по окончании работы. Изучение особенностей организации учебного процесса Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева проводится путем ознакомления с внутренними организационно-распорядительными и другими документами
5	Выдача индивидуального задания, необходимые консультации по организационным и методическим вопросам.	Руководитель практики выдаст индивидуальные задания для формирования отчета по практике.

6	Выезд на объекты теплоэнергетики г. Новомосковска и близлежащих областей	Для выполнения этапа производственно-технологическая деятельности студентов проводится выезд на места практики-объекты теплоэнергетики региона: НАК «Азот», «Щекиноазот», Новомосковская ГРЭС, котельные и тепловые пункты г. Новомосковска с целью сбора, обработки и анализа полученной информации, необходимой для написания отчета.
7	Подготовка отчета по практике. Защита отчёта.	Оформление отчета и его защита.

5. Планируемые результаты прохождения практики, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Прохождение преддипломной практики направлено на формирование следующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции
Универсальные компетенции	
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	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
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
Профессиональные компетенции	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-3. Готов к обеспечению и разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности
	ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности

Оценочные материалы для текущего контроля и оценивания окончательных результатов прохождения преддипломной практики

Вопросы и задания к защите отчета по преддипломной практике

Типовые контрольные задания

1. Классификация тепловой нагрузки.
2. Расчёт расхода тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение по укрупнённым показателям.
3. Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции и на инфильтрацию.
4. Определение дополнительных тепловых потерь в зданиях и сооружениях промышленного предприятия.
5. Определение годовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и ГВС.
6. Годовые графики тепловых нагрузок по продолжительности (график Россандера). Его значение и методика построения.
7. Классификация систем теплоснабжения.
8. Виды и характеристики теплоносителей, используемых в системах теплоснабжения.
9. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к закрытым системам теплоснабжения.
10. Открытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к открытым системам теплоснабжения.
11. Паровые системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к паровым системам теплоснабжения.
12. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром.
13. Методы регулирования тепловой нагрузки.
14. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Расчет и построение температурного графика при отопительной нагрузке.
15. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Расчет и построение повышенного температурного графика.
16. Регулирование открытых систем теплоснабжения.
17. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Методика гидравлического расчета трубопроводов.
18. Особенности гидравлического расчета паровых и конденсатных сетей.
19. Влияние давления в тепловой сети на присоединение абонентских систем.
20. Подбор насосов для водяных тепловых сетей.
21. Классификация источников тепловой энергии.
22. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ на органическом топливе, оборудованных турбинами марки ПТ.
23. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ на органическом топливе, оборудованных турбинами марки Т.
24. Принципиальные тепловые схемы паровых котельных.
25. Принципиальные тепловые схемы водогрейных котельных.
26. Расчёт тепловой схемы производственно-отопительной котельной.
27. Расчёт тепловой схемы котельной для теплоснабжения промплощадки.
28. Расчёт тепловой схемы отопительной котельной для теплоснабжения жилого района (микрорайона, города).
29. Расчёт тепловой части пылеугольной ТЭЦ.
30. Расчет схемы и выбор оборудования ГРЭС (ТЭЦ) на газомазутном топливе.
31. Расчёт тепловых нагрузок и определение диаметров трубопроводов тепловых сети жилого района (микрорайона, города).
32. Расчёт системы теплоснабжения промплощадки.
33. Тепловой расчёт паровой турбины.
34. Расчёт методической нагревательной установки.
35. Расчёт установки для утилизации тепла уходящих дымовых газов высокотемпературной установки.
36. Расчёт высокотемпературной топливной установки для выплавки стали.
37. Расчёт теплотехнологического оборудования доменного производства.
38. Расчёт схемы холодильной станции/установки.
39. Расчёт выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере для газомазутной ГРЭС.
40. Расчёт установки для очистки конденсата от нефтепродуктов.
41. Расчёт водоподготовительной установки для получения воды заданного качества.
42. Расчёт прямоточного котла.
43. Расчет центрального теплового пункта. Назначение. Схема центрального теплового пункта.
44. Приборы и системы автоматического регулирования отпуска тепловой энергии, применяемые в центральных тепловых пунктах.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

2019 г.

Программа

Государственной итоговой аттестации

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик(ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент


(подпись)

/В.Е. Золотарева/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  /Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «СКС»
(место работы)

директор
(подпись)



В.И. Сторожен

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор

 /Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

«28» 06 2019 г.

Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки бакалавров «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика, разработана на основе требований

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 г. N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.10.2015 г. N 39559) (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).

Настоящая Программа распространяется на выпускников бакалавриата, обучающихся по всем формам обучения.

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 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность подготовки: Промышленная теплоэнергетика.

Задачей государственной итоговой аттестации является оценка уровня освоения комплекса учебных дисциплин и практик через сформированность компетенций выпускника:

Универсальные компетенции (УК):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.4 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	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 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2 При реализации своей роли в команде учитывает особенности поведения других членов команды УК-3.3 Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели УК-3.5 Соблюдает установленные нормы и правила командной работы, несет личную ответственность за общий результат
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Выбирает стиль общения на государственном языке РФ и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный УК-4.3 Ведет деловую переписку на государственном языке РФ и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в формате корреспонденции УК-4.4 Представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное	УК-5.1 Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)
	разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.2 Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии УК-5.3 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.4 Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей УК-6.2 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста УК-6.3 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста УК-6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности УК-8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Принимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-9.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей. УК-9.3 Использует финансовые инструменты для управления личными финансами и принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности.
Гражданская позиция	УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.1 Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие противодействие коррупции в профессиональной деятельности, способы профилактики коррупции и ответственность за коррупционные правонарушения. УК-10.2 Формулирует гражданскую позицию нетерпимого отношения к коррупционному поведению. УК-10.3 Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции. УК-10.4 Организует свою профессиональную деятельность, исключая любые коррупционные проявления.

общекультурные компетенции (ОК):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции (ИОПК)
Информационная культура	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств. ОПК-1.2 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. ОПК-1.3 Применяет способы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. ОПК-2.2 Использует основные понятия математики в решении научных и инженерно-практических задач, осуществляет выбор и применяет математические методы при решении профессиональных задач. ОПК-2.3 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ОПК)	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции (ИОПК)
	профессиональных задач	механики. ОПК-2.4 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы термодинамики. ОПК-2.5 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы электричества и магнетизма. ОПК-2.6 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы оптики. ОПК-2.7 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы движения жидкостей и газов. ОПК-2.8 Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии. ОПК-2.9 Демонстрирует умение проводить химический эксперимент. ОПК-2.10 Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования. ОПК-2.11 Выполняет моделирование систем автоматического регулирования.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа. ОПК-3.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнологических установок и систем. ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений. ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ОПК-3.6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы. ОПК-3.7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках. ОПК-3.8 Выполняет составление энергобалансов теплотехнических установок и предприятий, технико-экономические расчеты потребления энергоносителей с целью определения их вида, количества и способа передачи.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-4.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. ОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов. ОПК-4.3 Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. ОПК-4.4 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике. ОПК-4.5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. ОПК-4.6 Демонстрирует знание физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий; влияния внешних факторов (температуры, силового воздействия и т.п.) на структуру и свойства современных конструкционных материалов различной природы. ОПК-4.7 Демонстрирует навыки обоснованного выбора процесса рациональной обработки изделия, обеспечивающего высокую надежность и долговечность из данного материала.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

и профессиональные компетенции (ПК):

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологически	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.
	ПК-2. Способен к обеспечению технологической и производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. ПК-2.2 Соблюдает правила производственной дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.
	ПК-3. Готов к обеспечению и	ПК-3.1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности.

	разработке экозащитных мероприятий на объектах профессиональной деятельности	ПК-3.2 Демонстрирует навыки разработки экозащитных мероприятий для объектов профессиональной деятельности.
	ПК-4. Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует навыки разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.
	ПК-6. Способен проводить обоснование проектных решений в сфере профессиональной деятельности	ПК-6.1 Демонстрирует знание показателей, нормативов и методов по обеспечению энергетической и экономической эффективности, ресурсосбережения, резервирования. ПК-6.2 Демонстрирует навыки составления и выбора конкурентно-способных вариантов, выбора оптимального решения при проектировании объектов профессиональной деятельности.
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский	ПК-7. Способен к исследованию технологий в области профессиональной деятельности	ПК-7.1 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.
		ПК-7.2 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний. ПК-7.3 Применяет нормативную документацию и оформляет результаты научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний. ПК-7.4 Демонстрирует навыки применения методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

2. Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы, а также государственный экзамен, установленный решением ученого совета Института.

2.1 Требования к содержанию, объёму 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 ФГОСЗ+ ВО в части требований к результатам освоения ООП бакалавриата.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ООП бакалавриата выполняется в период после прохождения преддипломной практики и представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр (расчётно-проектной и проектно-конструкторской, научно-исследовательской, производственно-технологической и сервисно-эксплуатационной).

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: по разработке, проектированию источников тепловой энергии, систем теплоснабжения, оборудования и технологических энергосистем предприятий, решению вопросов энергообеспечения промышленных предприятий и рационального использования энергетических ресурсов.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные, общепрофессиональные 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 ПТЭ. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий - комплексная и соответствует 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 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Промышленная теплоэнергетика».

В соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», методическими материалами, рекомендуемыми базовыми вузами родственного профиля, в состав итогового экзамена включены дисциплины:

1. Техническая термодинамика
2. Эксплуатация систем теплоэнергоснабжения
3. Нагнетатели и тепловые двигатели
4. Физико-химические основы водоподготовки
5. Котельные установки и парогенераторы
6. Источники производства теплоты
7. Потребители теплоты
8. Тепломассообменное оборудование предприятий
9. Технологические энергоносители
10. Системы газоснабжения
11. Основы трансформации теплоты
12. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
13. Тепломассообмен
14. Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок
15. Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий
16. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий
17. Тепловые сети

Список рекомендуемых литературных источников:

Дисциплина «Техническая термодинамика»

а) основная литература:

1. Кириллин В.А. Техническая термодинамика. Учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2008. – 494 с.
2. Сборник задач по технической термодинамике / Т.В. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев и др. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2006. – 356 с.

3. Новиков И.И. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2009. – 590 с. ЭБС «ЛАНЬ».

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=286

4. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Текст]: учеб. пособ.– М.: Издат. Дом МЭИ, 2016. – 159 с.

б) дополнительная литература:

1. Техническая термодинамика. Лабораторные работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника». Часть 1. / Головина З.А., Воспенников В.В., Золотарева В.Е., Тимофеева И.В. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Новомосковск, 2015.- 44 с.

2. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. – М.: Издательство МЭИ, 2006. -168с.

Дисциплина «Эксплуатация систем теплоэнергоснабжения»

а) основная литература

1. Кязимов, К.Г. Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения: Практическое пособие для слесаря газового хозяйства. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 288 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/38559>

2. Теплотехнические установки. Сборник нормативных документов./Под ред. Меламед А.М. — М. : НЦ ЭНАС, 2013. — 384 с.

3. Кузнецов, П.Н. Лабораторный практикум по дисциплине "Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования". [Электронный ресурс] / П.Н. Кузнецов, М.М. Мишин. — Электрон.дан. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. — 152 с. ЭБС «ЛАНЬ».

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47174>

4. Ведрученко, В.Р. Ремонт тепломеханического оборудования. [Электронный ресурс] / В.Р. Ведрученко, А.С. Анисимов.— Электрон.дан.— М. : УМЦ ЖДТ, 2015. —160 с. ЭБС «ЛАНЬ».

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/79996>

б) дополнительная литература

1. Афанасьев Н.А., Юсипов М.А., Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий (система ТОР ЭО).- М.: Энергоатомиздат,1989.

2. Красник, В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 160 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/38537>

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели»

а) основная литература

1. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учебник / Костюк А.Г., В.В. Фролов, Булкин А.Е. [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 557 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260

2. Наумов С.А., Хаустова Е.В., Садчиков А.В., Соколов В.Ю. — Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие. Оренбургский государственный университет, 2015.-108с.

3. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2015. — 174 с ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75171
4. Паровые турбины: учеб. для вузов в 2-х кн. Кн. 1 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 383 с.
5. Паровые турбины : учеб. для вузов в 2-х кн. Кн.2 / А. В. Щегляев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 415 с.

б) дополнительная литература

1. Молодова, Ю.И. Компрессоры объемного действия. Типы и механизмы движения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 42 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70877
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
3. Тепловые двигатели: учеб. пособ. / И. Н. Нигматулин, П. Н. Шляхин, В. А. Ценев. - М.: Высш. шк., 1974. - 375 с.
4. Компрессорные машины: учебник / А. К. Михайлов, В. П. Ворошилов. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 288 с.
5. Паровые и газовые турбины : сборник задач: учеб. пособ. / ред.: Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 240 с.
6. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособ. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - 11-е изд., стереотип. - М.: Химиздат; 2004. - 576 с.
7. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособ. для вузов / Г. П. Панкратов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк. , 1995. - 238 с.

Дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки»

а) основная литература

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309с.
2. Стерман Л.С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 328с.
3. Громогласов А.А. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учебник для вузов / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков; под ред. О.И. Мартыновой. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272с.

б) дополнительная литература

1. Иванова И.В. Физико-химические основы водоподготовки. Определение общей щелочности и жесткости воды: учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.01 (140100.62) Теплоэнергетика и теплотехника. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – 32 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71869>
2. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник / Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 254с.
3. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2011. – 84с.
4. Зайцев Н.А., Золотарёва В.Е. Водоподготовка и водный режим энергоустановок. Физико-химические основы водоподготовки. Водные режимы при работе энергетических установок. Учебно-методическое пособие. Часть 2. – Новомосковск, РИЦ НИ РХТУ, 2012. – 153с.
5. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72302>
6. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программируемые расчеты: учебное пособие – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 222 с.

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы»

а) основная литература

1. Сидельковский Л.Н., Юрнев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1988. – 528 с.
2. Компоновка и тепловой расчет парового котла: Учеб. пособие для вузов/Ю.М. Липов, Ю.Ф.Самойлов, Т.В. Виленский. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 208 с.
3. Котельные установки и парогенераторы. Лабораторный практикум. Часть 2/ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; сост.: Н.А. Курило, И.В. Тимофеева, В.В. Макрушин, И.Д. Гончаров. Новомосковск, 2007. – 41 с.
4. Лебедев, В.М. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Лебедев, А.С. Загорин, С.В. Приходько [и др.]. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2013. — 375 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60010
5. Жихар, Г.И. Котельные установки тепловых электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2015. — 529 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75127

б) дополнительная литература

1. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М., Энергия, 1977.
2. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. – М., Энергия, 1976.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов [Текст] : нормативный метод / ред. Н. В. Кузнецов. - М.: Энергия, 1973. - 295 с.
4. Аэродинамический расчет котельных установок (Нормативный метод) – М., Энергия, 1977.
5. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод) – М., Энергия, 1978.

6. Лебедев, В.М. Тепловой расчет котельных агрегатов средней паропроизводительности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Лебедев, С.В. Приходько. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 212 с ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91>
7. Антикайн П.А. Металлы и расчёт на прочность котлов и трубопроводов/ П. А. Антикайн. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 368 с. : ил. - Библиогр.: с. 362.

Дисциплина «Источники производства теплоты»

а) основная литература

1. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 275 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72273>

б) дополнительная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72302>
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. – М.: Арис, 2014. – 327 с.
3. Баженов М.И., Богородский А.С. Сборник задач по курсу «Промышленные тепловые электростанции»: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 128 с.
4. Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.
5. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под ред. К.Ф.Роддатиса. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.
6. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]: спр-к / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 164 с.
7. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с.
8. Зайцев Н.А., Чермошнцев Е.А. Источники и системы теплоснабжения. Источники производства теплоты. Часть 2. Учебное пособие. – Новомосковск: НИ РХТУ, 2015. – 68 с.

Дисциплина «Потребители теплоты»

а) основная литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 472 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72299>
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 632 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72303>

б) дополнительная литература

1. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
2. Козин В.Е. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
3. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Вологда: "Инфра-Инженерия", 2011. – 624 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65117>
4. Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с. ЭБС «ЛАНЬ».
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109515>

Дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий»

а) основная литература

1. Банных, О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 42 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40719>
2. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. - 3-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 752 с.
3. Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Учебник для вузов/ А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, О.Л. Данилов и др.; Под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
4. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. Учебник для студентов технических вузов. Изд 2-е, перераб. М., «Энергия», 1972

б) дополнительная литература

1. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Книга 1 [Электронный ресурс]: справочник / Даминов А.З., Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н. и др. - Электрон. дан. - М.: Издат. дом МЭИ, 2015. - 490 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72297
2. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Книга 2 [Электронный ресурс]: справочник / Кирсанов Ю.А., Ковальногов Н.Н., Мингалеева Г.Р. и др. - Электрон. дан. - М.: Издат. дом МЭИ, 2015. - 434 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72298
4. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок. Под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоиздат, 1981.
5. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара [Текст]: спр-к / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - 2-е изд., стереотип. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 164 с.

Дисциплина «Технологические энергоносители»

а) основная литература

1. Гореза, В.И. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Учебно-методические указания для практических занятий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — ОрелГАУ, 2013. — 35 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71239>
2. Парамонов, А.М. Системы воздухооборудования предприятий. [Электронный ресурс] / А.М. Парамонов, А.П. Стариков. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 160 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1801>
3. Зеликов, В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Вологда: "Инфра-Инженерия", 2011. — 624 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65117>

б) дополнительная литература

1. Жила В.А. Газоснабжение: Учебник. – М.:Издательство АСБ, 2014 – 368с
2. Технологические энергоносители предприятий. Метод. указания к выполнению. курсовой работы для студентов по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» / Чермошнев Е.А., Зайцев Н.А., Симаков Н.В., Макрушин В.В. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2015. – 68 с.

Дисциплина «Системы газоснабжения»

а) основная литература

1. Ионин А.А. Газоснабжение [Электронный ресурс]: учебник /А.А.Ионин. – Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2012.-448с ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2784>
2. Колибаба О.Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления [Электронный ресурс]: учебное пособие /О.Б.Колибаба, В.Ф.Никишов, М.Ю.Ометова. –Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2017.-204с ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/930004>

б) дополнительная литература

1. Гореза, В.И. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Учебно-методические указания для практических занятий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — ОрелГАУ, 2013. — 35 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71239>
2. Ионин А.А. Газоснабжение. Учебник для вузов. - М.:Стройиздат, 1989.-448с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71239>

Дисциплина «Основы трансформации теплоты»

а) основная литература

1. Фомичев, А.В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники. Часть 1. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 34 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52165>
2. Жистин, Е.А. Холодильная техника и технология. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Пенза : ПензГТУ, 2010. — 56 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62644>

б) дополнительная литература:

1. Тимофеевский, Л.С., Бараненко А.В., Бухарин Н.Н., Пекарев В.И. Холодильные машины. Учебник для студентов вузов.-М.: Издательство Политехника, 2006г. – 944с.
2. Тимофеевский, Л.С. Повышение энергетической эффективности абсорбционных холодильных машин и термотрансформаторов. [Электронный ресурс] / Л.С. Тимофеевский, А.А. Малышев, А.А. Дзино, О.С. Малинина. — Электрон.дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 22 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70995>
3. Соколов Е.А., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоиздат, 1981. – 317 с.
4. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения.-М.: Энергоиздат,1989, - 200 с.

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

а) основная литература

1. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2012.- 228с.

б) дополнительная литература:

1. Елистратов, В.В. Возобновляемая энергетика. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 239 с. ЭБС «ЛАНЬ» Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/50583>
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (метод.указания)/ Воспенников В.В., Головина З.А., Курило Н.А. – ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т (филиал); Новомосковск, 2013. – 24 с.
3. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2016 – 208 с.

Дисциплина «Тепломассообмен»

а) основная литература

1. Исаченко В.П. Теплопередача: Учебник для вузов. / Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. – 5-е изд., стереот. – ООО «ТИД «Арис», 2014. – 416 с.
2. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2006 – 550 с.
3. Цветков Ф.Ф. Задачник по тепломассообмену: учебное пособие / Ф.Ф. Цветков, Р.В. Керимов, В.И. Величко. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2008.– 196 с.
4. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. – М.: Издательство МЭИ, 2006. -168 с.

б) дополнительная литература:

1. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1980
2. Теоретические основы теплотехники. Часть 2. Основы тепломассообмена. Программа, методические указания и контрольные задания. РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Сост.: В.В. Воспенников, В.Н. Ефремов, Н.А. Курило, Новомосковск, 2004. – 52 с.

3. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93718>
4. Синицын А.А., Карпов Д.Ф., Павлов М.В. — Теория и практика теплообмена: учебное наглядное пособие. Вологодский государственный университет, 2013. – 71 с.

Дисциплина «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок»

а) основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров /С.В.Белов.-4-е изд., перераб. и доп. –М: Изд. И.Д.Юрайт, 2013.-682 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс
 2. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 336 с ЭБС «ЛАНЬ».
- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72236

б) дополнительная литература:

1. Белевцев, А.Н. Теоретические основы защиты окружающей среды. Охрана водного бассейна в металлургии. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Н. Белевцев, М.А. Белевцев, Л.А. Мирошкина. — Электрон.дан. — М. : МИСИС, 2007. — 103 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/1869>
 2. Ветошкин, А.Г. Технические средства инженерной экологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 424 с. ЭБС «ЛАНЬ».
- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107281>.
3. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72577>.
 4. Ветошкин, А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 512 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45924>.
 5. Куприянов В.В., Восленников В.В., Макрушин В.В. Защита окружающей среды. Программа, контрольные и расчетные задания, методические указания для студентов очного и заочного отделений специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика», Новомосковск, 2008.-22с.

Дисциплина «Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий»

а) основная литература

1. Юрчук С.Ю. Методы математического моделирования: учебное пособие: МИСИС, 2018. – 96с.
2. Алпатов, Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106730>.

б) дополнительная литература:

1. Кремлёв А.Г. Методы оптимизации: учеб. Пособие. Уральский федеральный университет, 2012. – 196 с.
2. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации. Томский политехнический университет, 2013. – 134 с.
3. Пантелеев А.А. Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах – 4-е изд.,испр. : Лань, 2015. – 512 с.
4. Лесин В.В., Лисавец Ю.П. Основы методов оптимизации. – 4-е изд., стер. : Лань, 2016. – 344 с.

Дисциплина «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

а) основная литература

1. Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб.пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 275 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72273>
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 632 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72303>
3. Назмеев Ю.Г., Конахин И.А. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Издательство МЭИ, 2002.- 407 с.

б) дополнительная 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.
2. Энергоснабжение. Метод.указания по курсовому проектированию. / Золотарева В.Е., Воспенников В.В., Тимофеева И.В. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 33 с.
3. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П. и др. Теплоснабжение. М.: Высшая школа, 1980, 408 с.
4. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности /Под ред. К.Ф. Роддатиса. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.
5. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий и энергобалансы: Методические указания /РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: В.Е. Золотарева, И.В. Тимофеева, П.П. Погребницкий.- Новомосковск, 2004. – 48 с.

Дисциплина «Тепловые сети»

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.
2. Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65117>
3. Зеликов, В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] — Электрон.дан.

— Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 624 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73012>

б) дополнительная литература:

1. Расчет системы централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Методические указания для курсового и дипломного проектирования / Тимофеева И.В., Воспенников В.В., Золотарева В.Е. - ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2013. – 57 с. ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60009>
2. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
3. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П. и др. Теплоснабжение. М.: Высшая школа, 1980, 408 с.
4. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 376с.
5. Программа, методические указания и контрольное задание по курсу «Тепловые сети и энергетические системы жизнеобеспечения человека» для студентов-заочников специальности 100.700. «Промышленная теплоэнергетика» (методическое пособие). Сост. Тимофеева И.В. Золотарева В.Е. Новомосковск, 2003г. - 35с.

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 1-4).

Шкала оценки представлена в приложении 5.

1.3 Порядок проведения экзамена

При подготовке ответа на вопрос и решение задачи экзаменационного билета выпускниками может быть использована справочная литература.

Государственный междисциплинарный экзамен по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», профилю «Промышленная теплоэнергетика» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответа и решение задачи на специально подготовленных для этого бланках.

Вопросы и задачи по дисциплинам составляются исходя из требований ФГОС ВПО по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами. Перечень вопросов и задач по каждой дисциплине, входящей в государственный междисциплинарный экзамен, утверждается на заседании кафедры ПТЭ.

Государственный междисциплинарный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией, входящей в состав государственной экзаменационной комиссии.

Для ответа на билеты обучающимся предоставляется возможность подготовки в течение не менее 180 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту выделяется время для выступления (не более 10 минут), после чего председатель государственной экзаменационной комиссии предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопроса и задачи в билете. Если студент испытывает затруднения 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. 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 экзаменационной 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 ПТЭ.

1.4 Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>

5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>

6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>

7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>

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

9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

1.5 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/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>)

2 ПРОГРАММА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

2.1 Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению её потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Объектами профессиональной деятельности выпускника Института, освоившего программу бакалавриата по направлению подготовки Теплоэнергетика и теплотехника, направленности (профилю) Промышленная теплоэнергетика являются:

- системы энергообеспечения предприятий и объектов ЖКХ, объекты малой энергетики, установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии, установки по производству сжатых и сжимаемых газов, тепловые и электрические сети, теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий;

- паровые и водогрейные котлы различного назначения, вспомогательное теплотехническое оборудование, паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания); парогазовые и газотурбинные установки

- тепло- и массообменные аппараты различного назначения, установки систем кондиционирования воздуха, тепловые насосы, компрессорные и холодильные установки;

- установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел, технологические жидкости, газы и пары, твёрдые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок, топливо и масла;

- нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, ориентированную на практико-ориентированный, прикладной вид профессиональной деятельности, по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность/профиль «Промышленная теплоэнергетика» должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

расчётно-проектная и проектно-конструкторская:

- участие в сборе и анализе информационных исходных данных для проектирования;

- расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

- участие в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;

научно-исследовательская:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;

- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований;

- подготовка данных для составления обзоров, отчётов и научных публикаций;

производственно-технологическая:

- контроль соблюдения технологической дисциплины;

- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

- организация метрологического обеспечения технологических процессов;

- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;

- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;

сервисно-эксплуатационная:

□- обслуживание технологического оборудования;

- участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта;

- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих.

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 высококвалифицированного специалиста к профессиональной деятельности в области человеческой деятельности по применению теплоты, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту;

- 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 сформировать 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

ВКРБ является заключительным этапом обучения бакалавров в высшем учебном заведении и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний и 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 Расчётную работу, отвечающую требованиям ФГОС ВО 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 работы и проекты, выполняемые на третьем и четвертом курсах по дисциплинам: «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Физико-химические основы водоподготовки», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Источники производства теплоты», «Технологические энергоносители»

Основные разделы ВКРБ логически взаимосвязаны с материалом большинства изученных дисциплин учебного плана, не содержащих курсовые работы и проекты. Дисциплина «Системы газоснабжения» присутствует в материалах ВКРБ в части расчёта потребности в газе, как топливе, и выборе схем газоснабжения различных источников теплоты. Результатами освоения дисциплины «Основы трансформации теплоты» являются приобретение студентами навыков, позволяющих им выбрать и рассчитать основное оборудование холодильных и теплонасосных установок различного назначения. Изучение дисциплины «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки» позволяет применить полученные знания при выполнении ВКРБ, посвященных проектированию установок, использующих отходящие газы сталеплавильных аппаратов. Качественное оформление пояснительной записки и графической части ВКРБ невозможно без приобретенных студентами практических навыков по дисциплинам «Информационные технологии», «Инженерная и компьютерная графика». Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Тепловые сети», позволяют принимать студентам правильные решения при проектировании систем теплоснабжения, позволяющих обеспечить промышленных и бытовых потребителей паром и горячей водой на нужды технологии, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

При выполнении ВКРБ большую роль играют навыки, приобретенные студентами во время прохождения практик (учебной, исследовательской, технологической, и производственной). Знакомство с техническими решениями, применяемыми в источниках и системах теплоснабжения промышленных предприятий, жилых и общественных зданий, микрорайонов и районов в населенных пунктах, для решения задач, связанных с использованием современного теплоэнергетического оборудования и режимами его работы, позволяет студентам компетентно выбирать и рассчитывать схемы энергоснабжения.

2.3. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

– Расчёт тепловой схемы производственно-отопительной котельной, расположенной в заданном населенном пункте;

– Расчёт тепловой схемы котельной для теплоснабжения промплощадки, расположенной в заданном населенном пункте;

– Расчёт тепловой схемы отопительной котельной для теплоснабжения жилого района(микрорайона), расположенного в заданном населенном пункте;

– Расчёт тепловой части пылеугольной ТЭЦ заданной мощностью;

– Расчет схемы и выбор оборудования ГРЭС (ТЭЦ) на газомазутном топливе заданной мощностью;

– Расчёт тепловых нагрузок и определение диаметров трубопроводов тепловых сети жилого района (микрорайона) заданного населенного пункта;

– Расчёт системы теплоснабжения промплощадки заданного населенного пункта;

– Тепловой расчёт паровой турбины заданной марки;

– Расчёт методической нагревательной установки заданной производительностью;

- Расчёт установки для утилизации тепла уходящих дымовых газов высокотемпературной установки заданной ёмкостью;
- Расчёт высокотемпературной топливной установки для выплавки стали заданной ёмкостью;
- Расчёт теплотехнологического оборудования доменного производства заданным объёмом;
- Расчёт схемы холодильной станции/установки заданного типа с заданной производительностью;
- Расчёт выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере для газомазутной ГРЭС;
- Расчёт установки для очистки конденсата от нефтепродуктов заданной производительностью;
- Расчёт водоподготовительной установки для получения воды заданного качества с заданной производительностью;
- Расчёт прямоточного котла заданной марки;

2.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы

Для подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра (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 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, выполнение в соответствии с заданием ВКРБ расчетов, оформление и представление их во второй и третьей главах пояснительной записки выпускной квалификационной работы;
- 5) оформление пояснительной записки ВКРБ должно производиться в соответствии с требованиями действующего стандарта предприятия;
- 6) 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;
- 7) выполнение в соответствии с нормами ЕСКД графической части ВКРБ
- 8) 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 графической части к ВКРБ, подписанной автором, руководителем, консультантами, нормоконтролером, зав. кафедрой;
- 3) наличия доклада выпускника к защите выпускной квалификационной работы;
- 4) отзыва руководителя выпускной квалификационной работы и рецензента. Формы отзыва руководителя и рецензента приведена в приложении 3;
- 5) справки декана факультета о выполнении студентом учебного плана и оценках, полученных за весь период обучения.

2.5 Результаты ВКРБ представляются в форме пояснительной записки и иллюстративных графических материалов

Пояснительная записка ВКРБ 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, расчётов, 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 ВКРБ;
- фамилии, имена, отчества и подписи студента, выполнившего ВКРБ, руководителя, консультантов отдельных разделов (при их наличии), заведующего кафедрой;
- название города, в котором находится вуз, и год разработки ВКРБ.

Графическая часть ВКРБ может быть представлена следующими материалами, соответствующими теме ВКРБ:

- генеральный план предприятия (участка предприятия, котельной, ТЭЦ, отделения ХВО), или план микрорайона, района города, поселка с выбранным вариантом системы теплоснабжения;
- тепловые схемы водогрейной и/или паровой частей котельной, ТЭЦ, котельных агрегаты различного назначения;
- схемы водоподготовительной установки для получения умягченной, глубоко умягченной, частично обессоленной или глубоко обессоленной воды;
- схемы газопроводов котельных;
- технологические схемы холодильной станции и/или вентиляции здания холодильной станции, действующих нефтеловушек и/или схемы современных методов очистки конденсата;
- структурные схемы методической нагревательной печи, кислородно-конвертерного производства, доменного производства;
- чертежи холодильных агрегатов, воздухоподогревателей и другого теплоэнергетического оборудования;
- 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 ПТЭ, Стандартом предприятия СТП НИ(ф) РХТУ 201.01-2012.

2.6 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.

2.7 Критерии оценки соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО

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 6.

3 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ КОМИССИИ

Для проведения государственной (итоговой) аттестации в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева формируются государственные экзаменационные комиссии для защиты выпускной квалификационной работы и государственные экзаменационные комиссии для проведения государственных экзаменов по каждому направлению подготовки бакалавров высшего профессионального образования сроком на 1 календарный год.

Основными функциями государственной аттестационной комиссии являются:

- определение соответствия подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО;
- 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 экзаменационной комиссии рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки обучающихся.

Председатель ГЭК организует и контролирует деятельность государственных экзаменационных комиссий по данному направлению подготовки бакалавров высшего образования, обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам.

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 экзаменационных комиссий утверждаются 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 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 экзаменационных комиссий утверждаются приказом ректора.

На период проведения всех государственных аттестационных испытаний для обеспечения работы 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 экзаменационных комиссий.

4 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 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 прошедших 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 и ГЭК ВКРБ организуются в установленные директором НИ РХТУ сроки не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим ГИА 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.

5 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 и его вид показаны в приложении 1. Вопросы междисциплинарного экзамена приведены в приложении 2. Задания междисциплинарного экзамена для проверки уровня сформированности компетенций приведены в приложении 3.

Шкала оценки за устные ответы на междисциплинарном экзамене приведена в приложении 4.

Форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы приведена в приложении 5, в приложении 6 приведен бланк для члена ГЭК.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» Факультет: энерго-механический	Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль <u>Промышленная теплоэнергетика</u> Квалификация (степень) выпускника бакалавр
---	---

Утверждаю
Декан ЭМФ

«__» _____ 20__ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня освоения результатов обучения – ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ
2. Задание для проверки уровня сформированности компетенций

Председатель ГЭК, профессор (доцент) _____ Фамилия И.О.

Дата:

«__» _____ 20__ г.

Вопросы государственного экзамена

Дисциплина: «Техническая термодинамика»

1. Обоснуйте устройство сопла Лавалья. Можно ли провести аналогию между процессами, протекающими в сопле Лавалья, водоструйном насосе и эжекторе?

2. Почему влажный воздух, представляющий собой смесь сухого воздуха и водяного пара, можно считать с достаточной степенью точности идеальным газом? Что такое относительная влажность воздуха? Сопоставимо ли это понятие со степенью влажности водяного пара?

Дисциплина «Эксплуатация систем теплоэнергоснабжения»:

1. В каких случаях производится аварийная остановка котельных агрегатов?

2. В каких случаях производится аварийная остановка паровых котельных агрегатов?

3. В каких случаях производится аварийная остановка водогрейных котельных агрегатов?

Дисциплина: «Нагнетатели и тепловые двигатели»

1. Обоснуйте преимущественное применение в промышленной теплоэнергетике (лопастных) центробежных насосов?

2. Как происходит преобразование энергии на лопатках ступени паровой турбины с любой степенью реактивности?

3. Как избежать явления кавитации в центробежных насосах?

4. Каким образом осуществляется регулирование работы центробежных вентиляторов?

Дисциплина: «Физико-химические основы водоподготовки»

1. Для крупного района теплоснабжения проектируются водогрейные котельные с закрытой и открытой системами теплоснабжения. Для этих вариантов опишите схемы и процессы подготовки подпиточной воды тепловых сетей и ГВС. Предпочтение отдать схемам и методам с минимальным количеством сточных вод.

2. Теплоэнергетическая установка потребляет воду из реки, протекающей по местности, характеризующейся снежной зимой и дождливым летом. Выберите и опишите технологические процессы, механизмы, химические реакции, оборудование, которые могут быть использованы при получении осветленной воды.

Дисциплина: «Котельные установки и парогенераторы»

1. Какие потери тепла и как изменятся при переводе парогенератора с работы под разрежением на работу под наддувом?

2. Как и почему изменится температура перегрева пара в радиационных и конвективных пароперегревателях при изменении нагрузки котлоагрегата?

3. Чем определяется интенсивность лучистого теплообмена, как она изменяется в различных элементах (зонах) котлоагрегата?

4. Как изменится расход топлива на парогенератор при увеличении присосов воздуха в воздухоподогревателе? Обоснуйте последовательность включения экономайзера и воздухонагревателя в газовый тракт котлоагрегата.

Дисциплина: «Источники производства теплоты»

1. Какую величину и как необходимо определить, чтобы рассчитать оптимальную тепловую нагрузку регулируемых отборов теплофикационных турбин и их оптимальное число на отопительной ТЭЦ, если известна суммарная отопительно-вентиляционная нагрузка района теплоснабжения?

2. Если паровые турбины типа Р отличаются более высокой тепловой экономичностью, то почему на ТЭЦ чаще устанавливаются турбины типа П и ПТ? Каковы основные подходы в расчетах тепловых схем ТЭЦ с турбинами указанных типов?

3. Обоснуйте выбор типа котельной для теплоснабжения промышленного района города. Приведите алгоритм расчета тепловой схемы котельной.

4. С точки зрения получения большей тепловой экономичности ТЭЦ выберите и обоснуйте схему и установку отпуска пара потребителям.

5. В чем сущность комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭЦ? Каковы ее преимущества по сравнению с раздельной их выработкой? Приведите показатели тепловой экономичности ТЭЦ.

Дисциплина: «Потребители теплоты»

1. С точки зрения эксплуатационника или проектировщика выберите варианты системы теплоснабжения жилого района. Для выбранной системы предложите тепловую схему котельной и алгоритм ее расчета.

Дисциплина: «Тепломассобменное оборудование предприятий»

1. Перечислите и объясните способы повышения эффективности теплопередачи в рекуперативных теплообменниках.

Дисциплина: «Технологические энергоносители»

1. Почему в системах оборотного водоснабжения наибольшее распространение находят башенные градирни с капельно-пленочным орошением? Как определить основные размеры градирни?

2. Как определить групповой расход сжатого воздуха потребителями? Чем определяется состав основного и вспомогательного оборудования? Каковы принципы прокладки воздухопроводов по территории предприятия?

Дисциплина: «Системы газоснабжения»

1. Опишите технологическую схему добычи, транспортировки и распределения природного газа. Какие существуют методы ожижения газа?

2. Какие установки применяются в системах распределения природного газа? Приведите схемы газораспределительной станции (ГРС) и газорегуляторного пункта (ГРП).

Дисциплина: «Основы трансформации теплоты»

1. Опишите тепловую схему холодильной машины. Какие теплообменные аппараты применяются в холодильной машине? По каким схемам работают конденсатор и испаритель в холодильной машине? Как определить тепловую нагрузку теплообменников?

2. Какие хладоносители применяются при промежуточном охлаждении? Как производится регулирование заполнения испарителя? Приведите схему и опишите принцип работы терморегулирующего вентиля (ТРВ).

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»:

1. Охарактеризуйте перспективы использования новых видов топлива.

2. Как используется геотермальное тепло в Российской Федерации? Перечислите конструктивные особенности ГЕОЭС России. Каковы перспективы их развития?

3. Перечислите типы солнечных коллекторов. На каких принципах основано их действие?

Дисциплина: «Тепломассообмен»

1. Как определить коэффициент теплопроводности твердых тел, используя результаты эксперимента при регулярном режиме нагревания или охлаждения?

2. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена в поверхностях нагрева парогенератора? За счет чего можно интенсифицировать теплообмен и что ограничивает эту интенсификацию?

3. Какова природа теплового излучения? В какую энергию превращаются поглощенные телами электромагнитные волны?

4. Объясните особенности теплообмена при свободной конвекции на вертикальных поверхностях и горизонтальных трубах.

5. Как изменяется коэффициент теплоотдачи при кипении от величины перегрева жидкости? Почему возникают кризисы кипения?

6. Что называется критическим диаметром изоляции и как он определяется?

Дисциплина: «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок»

1. Охарактеризуйте методы подавления образующихся в топочной камере оксидов азота.

2. Дайте характеристику методов сокращения количества сточных вод водоподготовительных установок.

3. Охарактеризуйте методы удаления серы из твердого топлива.

Дисциплина «Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий»:

1. При решении задач оптимизации теплоэнергетических установок необходимо учитывать ограничения. Что такое «ограничение»? В каком виде они используются и как формируется система ограничений? Каким образом в процессе решения задачи учитываются ограничения?

2. Вам необходимо оптимизировать многостадийный процесс. Какой метод используется для решения этой задачи? Обоснуйте его выбор. В чем заключается основная идея выбранного метода? Какие этапы он включает? Как формируется критерий оптимальности в данной задаче? Поясните на примере применение этого метода.

3. Вам необходимо оптимизировать режим работы промышленно - отопительной котельной. Какой метод оптимизации используется при решении этой задачи? Проиллюстрируйте на примере применение этого метода. Для решения каких задач он может быть использован?

Дисциплина: «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

1. Как определить удельную отопительную характеристику здания при составлении отопительно-вентиляционного паспорта здания цеха? Величины каких теплопотерь и теплопоступлений в здании влияют на величину его удельной отопительной характеристики?

2. Периодичность в работе паропотребляющих агрегатов предприятия, вызванная их пусками, остановами, отклонениями от номинального режима, приводит к возникновению дебалансов пара на производстве. Возможно ли использование ТЭЦ в качестве замыкающего звена в балансе производственного пара по заводу? Предложите способы выравнивания паропроизводительности утилизационных установок.

Дисциплина: «Тепловые сети»

1. Как определить расход воды в тепловой сети с открытой системой теплоснабжения? Постройте графики расхода для разных методов регулирования тепла.

2. Как устанавливаются тепловой режим и температура помещений? Какие параметры определяют комфортные тепловые условия? Как качество материалов ограждений влияет на тепловой режим помещения?

3. Какие виды отопительных приборов существуют? Приведите схемы присоединения труб к отопительным приборам.

Задание государственного экзамена для проверки уровня сформированности компетенций

Дисциплина: «Техническая термодинамика»

1. Энергоблок ТЭС имеет электрическую мощность 800 МВт, КПД турбоустановки - 0,4; КПД электрогенератора - 0,98. Параметры пара перед турбиной: давление - 25 МПа, температура - 550 °С; параметры промперегрева: давление - 3 МПа, температура - 550 °С. Температура питательной воды - 230 °С. Определить производительность парогенератора энергоблока, часовой расход условного топлива и действительные расходы Донецкого каменного угля ГСШ и природного газа из газопровода Саратов - Москва.

2. Барабан экспериментального котла объемом 50 л заполнили на 80% водой при температуре 20 °С, а затем включили газовую горелку с расходом газа 50 м³/час и теплотой сгорания 35 МДж/м³. При этом все паровые вентили оказались закрытыми. Предохранительный клапан рассчитан на давление 20 МПа. Через какое время от включения газовой горелки сработает предохранительный клапан? Приняв скоростной коэффициент равным 0,8, определить диаметр предохранительного клапана. Истечение происходит в атмосферу.

3. Сопоставьте эффективность отопления по валовому отпуску тепла двух вариантов: от центральной котельной и индивидуальных теплонасосных установок (ТНУ). В обоих вариантах сжигается одинаковое количество мазута - 2 т/ч, теплота сгорания которого 40 МДж/кг. В первом варианте: КПД котлов - 85%, потери в тепловых сетях - 5%. Во втором варианте: эффективный КПД конденсационной электростанции - 38%, потери в электросетях - 1%. Вся поступающая электроэнергия в ТНУ расходуется на привод компрессора. Рабочим телом ТНУ является аммиак. Температура окружающей среды - (-5 °С), температура в отапливаемом помещении - 20 °С. На выходе из компрессора пар аммиака - сухой насыщенный, после конденсатора пар поступает в редукционный вентиль (дроссельное устройство).

4. В бак емкостью 500 м³, высотой 8 м залита горячая вода с температурой 80 °С, заполняя бак на 80%, при этом вентиль, соединяющий объем бака с атмосферой, открыт. Затем вентиль по ошибке закрыли. Через некоторое время температура воды стала равной 40 °С. Считая атмосферное давление равным 0,1 МПа, определить силу, действующую на плоскую крышку бака. Как изменится результат, если бак первоначально заполнить на 50%?

5. Паротурбинная установка, работающая по циклу Ренкина, имеет мощность 100 МВт. Параметры пара перед турбиной: температура 550 °С, давление 13 МПа. Давление в конденсаторе 5 кПа. Рассчитать термический КПД паротурбинной установки без учета работы насоса и определить расход условного топлива. При том же расходе топлива рассчитать мощность ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении, считая рабочим телом ГТУ - воздух. Начальные параметры воздуха: температура 20 °С, давление 0,1 МПа, давление воздуха после компрессора - 0,5 МПа, температура перед газовой турбиной 700 °С.

Дисциплина: «Нагнетатели и тепловые двигатели»

1. Определить расход пара через лабиринтовое уплотнение паровой турбины. Число гребней $z=20$, диаметр уплотнений $d_y=300$ мм, зазор в уплотнении $\delta_y=0,3$ мм, шаг гребней уплотнения $S=6$ мм. Начальное давление $P_0=0,784$ МПа, начальная температура, $t_0=250$ °С, конечное давление $P_0=0,196$ МПа.

2. Одноступенчатый неохлаждаемый поршневой компрессор сжимает воздух от давления $P_1=988$ гПа и температуры $t_1=10$ °С до давления $P_2=0,8$ МПа. Эффективная мощность, необходимая для привода компрессора, $N_{\text{ек}}=50$ кВт, частота вращения вала компрессора $n=350$ об/мин. Определить объемную подачу компрессора и полный объем цилиндра, если объемный к.п.д. $\eta_0=0,88$, эффективный к.п.д. компрессора $\eta_{\text{к}}=0,7$.

3. Насос перекачивает воду из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет 37 бар. Высота подъема 16 м, общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линии 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.

4. Центробежный вентилятор, делающий 960 об/мин, подает 3200 м³/ч воздуха, потребляя при этом 0,8 кВт. Избыточное давление, создаваемое вентилятором, 44 мм вод.ст.. Каковы будут у этого вентилятора подача, давление и затрачиваемая мощность при $n=1250$ об/мин? Определите КПД вентилятора.

5. Манометр на нагнетательном трубопроводе насоса, перекачивающего 8,4 м³ воды в минуту, показывает давление 3,8 кгс/см². Вакуумметр на всасывающем трубопроводе показывает вакуум (разрежение) 21 см рт.ст. Расстояние по вертикали между местом присоединения манометра и местом присоединения вакуумметра 410 мм. Диаметр всасывающего трубопровода 350 мм, нагнетательного - 330 мм. Определить напор, развиваемый насосом.

Дисциплина: «Физико-химические основы водоподготовки»

1. Для строящейся водогрейной котельной с закрытой системой теплоснабжения и расходом сетевой воды 900 м³/ч предложить и рассчитать схему водоподготовительной установки подпиточной воды тепловых сетей. Перед использованием в расчетах проверить правильность результатов химического анализа исходной водопроводной воды: сухой остаток - 874,0 мг/л, жесткость общая - 10,0 мг-экв/л (ммоль/л), жесткость карбонатная - 6,6 мг-экв/л (ммоль/л) содержание ионов (мг/л): $C_{Ca^{2+}}=167,0$; $C_{Mg^{2+}}=30,6$; $C_{Na^+}=67,6$; $C_{HCO_3^-}=400,0$; $C_{SO_4^{2-}}=282,0$; $C_{Cl^-}=47,0$; $C_{SiO_3^{2-}}=4,05$.

2. Дать предложения по выбору водоподготовительной установки производительностью 180 м³/ч для паровой котельной низкого давления. Качество исходной воды: взвешенные вещества - 155 мг/л, окисляемость - 11,8 мг О₂/л, жесткость общая - 5,2 мг-экв/л (ммоль/л), жесткость карбонатная - 2,2 мг-экв/л (ммоль/л), содержание ионов (мг/л): $C_{Ca^{2+}}=90,0$; $C_{Mg^{2+}}=8,5$; $C_{Na^+}=240,0$; $C_{HCO_3^-}=134,4$; $C_{SO_4^{2-}}=50,4$; $C_{Cl^-}=440,0$; $C_{SiO_3^{2-}}=9,7$. Сухой остаток - 1098 мг/л. Перед использованием значений в расчетах проверить правильность химического анализа исходной воды.

3. Паровую котельную с котлами низкого давления (1,4 МПа), добавочная питательная вода для которых готовится из заводской водопроводной по схеме двухступенчатого натрий-катионирования, предполагается расширить установкой котлов среднего давления. Возможно ли сохранение прежней схемы обработки воды при увеличении лишь ее производительности? Приведите необходимые расчеты предложенной схемы. Доля потерь пара и конденсата составляет 0,6. Производительность ВПУ - 60 м³/ч. Качество исходной воды: сухой остаток - 431,0 мг/л, жесткость общая - 6,1 мг-экв/л (ммоль/л), жесткость карбонатная - 5,1 мг-экв/л (ммоль/л), содержание ионов (мг/л): $C_{Ca^{2+}}=105,5$; $C_{Mg^{2+}}=10,1$; $C_{Na^+}=26,5$; $C_{HCO_3^-}=311,0$; $C_{SO_4^{2-}}=82,0$; $C_{Cl^-}=16,0$; $C_{SiO_3^{2-}}=9,4$.

4. Для строящейся водогрейной котельной с открытой системой теплоснабжения и расходом сетевой воды - 500 м³/ч (доля ГВС и потерь - 0,3) предложить и рассчитать схему водоподготовительной установки подпиточной воды тепловых сетей. Перед использованием в расчетах проверить правильность результатов химического анализа исходной водопроводной воды: сухой остаток - 442,8 мг/л, жесткость общая - 6,0 мг-экв/л (ммоль/л), жесткость карбонатная - 4,8 мг-экв/л (ммоль/л), содержание ионов (мг/л): $C_{Ca^{2+}}=71,4$; $C_{Mg^{2+}}=29,6$; $C_{Na^+}=37,6$; $C_{HCO_3^-}=293,0$; $C_{SO_4^{2-}}=99,5$; $C_{Cl^-}=27,0$; $C_{SiO_3^{2-}}=13,2$.

Дисциплина: «Котельные установки и парогенераторы»

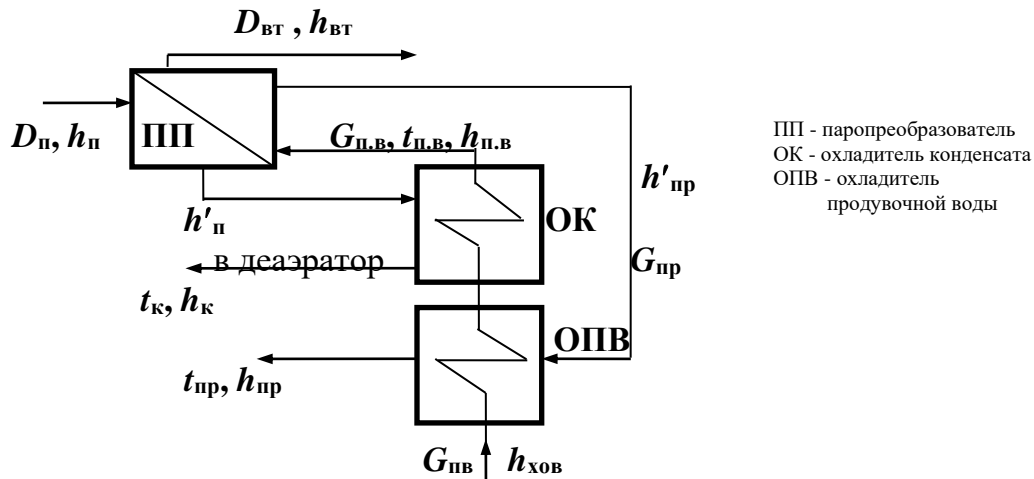
1. Производительность парогенератора составляет 21 кг/с перегретого пара с давлением 4 МПа и температурой 450 °С. Температура питательной воды 140 °С, продувка котла - 2%, топливо - малосернистый мазут. Обоснуйте способ сжигания и определите объемы продуктов сгорания, тепловые потери, составьте тепловой баланс парогенератора, найдите его КПД и определите расход действительно сгоревшего топлива.

2. Определите температуру горения Канско-Ачинского бурого угля Б2, считая коэффициент избытка воздуха равным 1,2.

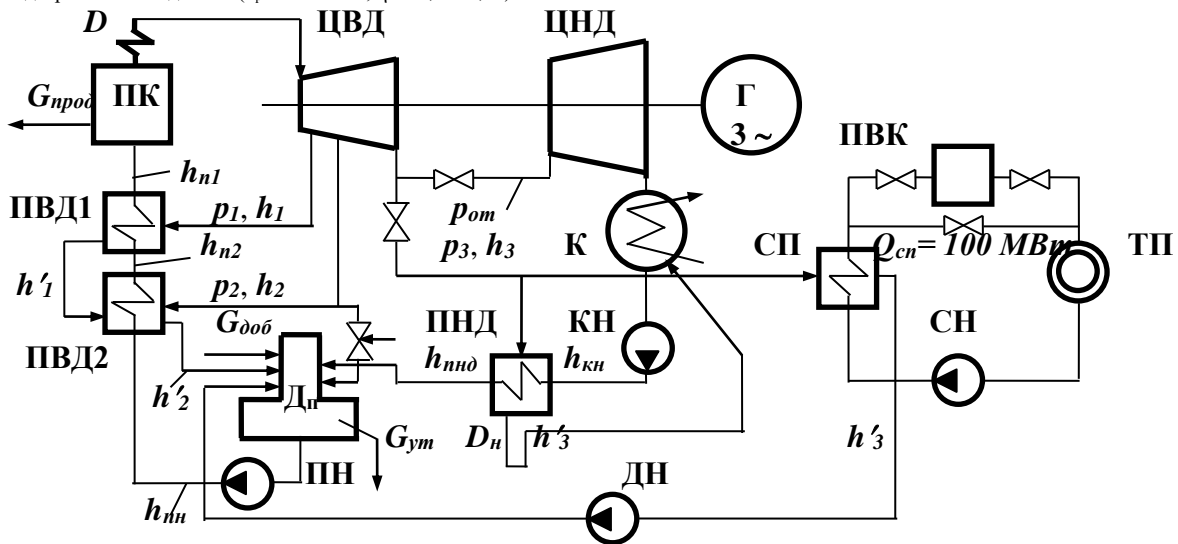
Дисциплина: «Источники производства теплоты»

1. Определить расход пара из отбора турбины ПТ-60-130/13 на паропреобразовательную установку, в которой производится сухой насыщенный пар для внешних потребителей в количестве $D_{\text{ом}}=8,4$ кг/с (вторичный пар). Продувка паропреобразователя - 2% от расхода вторичного пара. Продувочная вода используется для нагрева питательной воды, поступающей в установку, после чего сливается в дренаж. Охлаждение конденсата первичного греющего пара производится питательной водой, поступающей в паропреобразователь. Начальная температура химически очищенной воды $t_{\text{гов}}=30$ °С. Разность температур насыщения греющего и вторичного пара $\Delta t_{\text{н.г.}}=15$ °С. Температура недогрева питательной воды до температуры насыщения при входе в паропреобразователь $\Delta t_{\text{н.г.}}=10$ °С. КПД теплообменных аппаратов $\eta=0,98$. Температура охлажденной продувочной воды, сливаемой в дренаж $t_{\text{пр}}=40$ °С. Паропреобразователь подключен к П-отбору турбины, параметры пара которой составляют: $p_0=13$ МПа, $t_0=560$ °С, $p_n=1,3$ МПа, $p_k=3$ кПа. П-отбор организован за последней ступенью ЦВД. Кроме того принять: $\eta_{\text{от}}^{\text{ИВЛ}}=0,84$;

$\eta_{oi}^{ЦНД} = 0,75$; потери от дросселирования пара на регулирующих органах ЦВД - 5%, П-отбора - 10%. Определить также температуру конденсата греющего пара, подаваемого в деаэрагор ТЭЦ.



2. Рассчитать принципиальную тепловую схему отопительной ТЭЦ. Электрическая мощность турбины 90 МВт, температура перегретого пара 545°C, давление свежего пара 9 МПа, давление в отборах: 3,5 МПа; 0,9 МПа; 0,19 МПа; давление в конденсаторе 0,003 МПа, внутренние относительные КПД цилиндров турбины: ЦВД - 0,85; ЦНД - 0,75; тепловой поток, передаваемый паром регулируемого Т-отбора нагреваемой сетевой воде (тепловая нагрузка сетевого подогревателя) - 100 МВт. Энтальпия конденсата турбины после конденсатного насоса 101 кДж/кг, после ПНД - 462 кДж/кг; энтальпия питательной воды после питательного насоса - 670 кДж/кг, после ПВД2 - 726 кДж/кг, после ПВД1 - 1016 кДж/кг. Принять: величину потери давления в регулирующем органе теплофикационного отбора - 20%, долю продувки 0,02 и долю утечек рабочего тела 0,015 от величины расхода пара в турбину, величину электромеханического КПД турбоустановки - 0,99. Величиной коэффициента регенерации и КПД подогревателей задаться. ($k_p = 1.05 \div 1.30$, $\eta_{то} = 0.98 \div 0.99$).



Дисциплина: «Потребители теплоты»

1. Определить максимальную (расчетную) тепловую нагрузку на отопление по укрупненным показателям и годовое количество теплоты на отопление жилого 5-этажного кирпичного дома объёмом 10000 м³ постройки после 1958 г. Здание расположено в г. Архангельске.

Принять: 1. Основные климатологические параметры холодного периода по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (таблица 1); 2. Удельную отопительную характеристику здания и расчётную температуру воздуха в отапливаемом здании по справочным данным.

2. Определить максимальную (расчётную) тепловую нагрузку на приточную вентиляцию по укрупненным показателям и годовое количество теплоты на вентиляцию кинотеатра, расположенного в отдельно стоящем здании в г. Брянске.

Продолжительность функционирования системы приточной вентиляции в течение суток - 16 ч/сут, строительный объём здания кинотеатра составляет 35000 м³.

Принять: 1. Основные климатологические параметры холодного периода по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (таблица 1); 2. Удельную отопительную характеристику здания и расчётную температуру воздуха в здании по справочным данным.

3. Определить средний тепловой поток на горячее водоснабжение в отопительный и неотопительный периоды и годовое количество теплоты на нужды ГВС жилого 9-этажного дома с числом жителей 550 человек, расположенного в г. Белгороде.

Здание с централизованным горячим водоснабжением оборудовано ваннами длиной 1500 мм с душами. Тепловыми потерями трубопроводами системы ГВС пренебречь.

Продолжительность работы системы горячего водоснабжения в течение года 350 сут. Температуру холодной водопроводной воды принять равной в зимний период 5°C, в летний 15°C.

Принять: 1. Основные климатологические параметры холодного периода по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (таблица 1); 2. Норму расхода воды по справочным данным.

4. Для микрорайона города Новомосковска Тульской области с общей площадью жилых девятиэтажных зданий $A = 300000$ м², построенных в 1990 году, определить расчётную тепловую нагрузку и годовой расход теплоты на отопление и вентиляцию.

Расчёт произвести по методике, приведённой в СНиП 2.04.07-86* (41-02-2003) «Тепловые сети» с использованием укрупнённых показателей (раздел 2, приложения 1*, 2, 22*).

Основные климатические параметры холодного периода года принять по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (таблица 1).

5. Для микрорайона г. Новомосковска Тульской области с населением $m = 25000$ чел. Определить средний тепловой поток на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий и годовой расход теплоты на горячее водоснабжение.

Расчёт произвести по методике, приведённой в СНиП 2.04.07-86* (41-02-2003) «Тепловые сети» по норме расхода горячей воды и по укрупнённому показателю (раздел 2, приложения 3, 22*).

Норму расхода горячей воды при температуре $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ на одного жителя принять по справочным данным для жилых домов квартирного типа с централизованным ГВС, оборудованных ваннами длиной 1500-1700 мм с душами.

6. Для механосборочного цеха ОАО «ТЗВА» пос. Товарковский Тульской области определить максимальную (расчётную) тепловую нагрузку на отопление по укрупнённым показателям и годовой расход теплоты на отопление.

Объём здания цеха по наружному обмеру $V_n = 21360\text{ м}^3$.

Принять: 1. Основные климатические параметры холодного периода года по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (таблица 1); 2. Удельную отопительную характеристику здания и расчётную температуру воздуха в отапливаемом здании по справочным данным.

Тепловыми потерями здания инфильтрацией – пренебречь.

Дисциплина: «Тепломассовое оборудование предприятий»

1. В подогреватель ПН-400-26-2-III системы регенеративного подогрева питательной воды турбоустановки поступает 208 кг/с воды с температурой $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Диаметр корпуса $1624 \times 22\text{ мм}$, длина цилиндрической части корпуса 3570 мм , корпус выполнен из стали 2Х13. Для подогрева применяется пар из нерегулируемого отбора турбины с давлением $0,5\text{ МПа}$ и температурой $270\text{ }^{\circ}\text{C}$, его расход 21 т/ч . Считая, что паровой конденсат не охлаждается и у корпуса отсутствует тепловая изоляция, определить, до какой температуры нагреется вода. Каким образом можно оценить правильность полученного результата? Температура окружающей среды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Сравнить теоретический расход энергии для двух вариантов:

а) при откачке вторичного пара вакуум-насосом из выпарного аппарата, работающего под вакуумом $0,7\text{ бар}$;

б) при конденсации вторичного пара в конденсаторе и откачке насосом конденсата.

Производительность вторичного аппарата 1000 кг/час испаренной воды.

3. Начальный раствор хлорида натрия содержит 80 г/л воды. Плотность выпаренного раствора 1600 кг/м^3 . Это соответствует концентрации 800 г/л раствора. Определить количество выпаренной воды на 1 т исходного раствора.

4. Определить влагосодержание влажного воздуха при $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi=50\%$, атмосферное давление 745 мм рт. ст. и определить ошибку в расчете по сравнению с определением по h, d - диаграмме Рамзина.

5. Показания психрометра: по сухому термометру $t=40\text{ }^{\circ}\text{C}$, по мокрому термометру $t=35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить относительную влажность воздуха.

6. Определить расход воздуха и теплоты при высушивании 1 т влажного материала от 50% до 6% в теоретической сушилке. Параметры воздуха до калорифера $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $d=10\text{ г/кг}$ сухого воздуха; после сушильной камеры $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $x=0,040\text{ кг/кг}$ сухого воздуха.

Дисциплина: «Технологические энергоносители»

1. К компрессорной станции подключены 16 потребителей сжатого воздуха, расстояние между потребителями и станцией $L=400\text{ м}$. Потребители: 4 сверлильных станка с номинальным расходом воздуха $q_n = 0,4\text{ м}^3/\text{мин}$, коэффициент одновременности $k_o = 0,7$, коэффициент загрузки $k_z = 0,6$; 8 шлифовальных станков с расходом $q_n = 1,5\text{ м}^3/\text{мин}$, коэффициенты одновременности и загрузки станков $k_o, k_z = 0,67$; 4 машины для резки металла с расходом $q_n = 2\text{ м}^3/\text{мин}$, коэффициент одновременности $k_o = 0,6$, коэффициент загрузки $k_z = 0,8$. Определить необходимый диаметр магистрального воздухопровода и гидравлическое сопротивление в нем. Принять параметры воздуха при нормальных условиях и коэффициент трения $\lambda = 0,017$.

Дисциплина: «Системы газоснабжения»

1. По магистральному газопроводу диаметром $D \times S = 426 \times 9$ транспортируется природный газ с расходом $V_i = 50000\text{ м}^3/\text{час}$. Длина участка газопровода $L_r = 30\text{ км}$. Определить давление (P_k) газа у ГРП, если давление газа после ГРС $P_n = 1,8\text{ МПа}$. Плотность природного газа $\rho = 0,73\text{ кг/м}^3$; кинематическая вязкость $\nu = 14,3 \cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$; абсолютное давление $P_{\text{абс.}} = 101,3\text{ кПа}$. Задачу решить 2 способами: аналитическим и графическим.

2. Баллон заполнен пропаном на 90% своего объёма при температуре окружающего воздуха $t_{\text{возд.}} = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$. При какой температуре баллон может взорваться от нагрева.

Дисциплина: «Основы трансформации теплоты»

1. Одноступенчатая аммиачная машина холодопроизводительностью $Q_0 = 200\text{ кВт}$ работает при параметрах: температура воды, выходящей из конденсатора $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура рассола NaCl, выходящего из испарителя $t_p = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура перегрева паров аммиака в компрессоре $t_{\text{пер}} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура переохлаждения $t_{\text{по}} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить холодильный коэффициент и мощность привода компрессора.

2. Определить электрическую мощность привода компрессора теплонасосной установки теплопроизводительностью $Q_k = 100\text{ кВт}$. В качестве источника тепла низкого потенциала используется речная вода с температурой на входе в испаритель $t_{\text{вх}} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на выходе $t_{\text{вых}} = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура воды на входе в охладитель $t_1 = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на выходе из конденсатора $t_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хладагент фреон -22.

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»:

1. Сравнить мощность разработанной и традиционной ветроэнергетических установок (ВЭУ). Разработана ВЭУ с четырьмя стационарными лопастями типа «Банан» с шестью ветронаправляющими экранами; радиус ротора $R = 0,11\text{ м}$; площадь миделя ротора $A = 0,0598\text{ м}^2$. Характеристики, полученные при испытаниях модели: скорость ветра $V = 6,7\text{ м/с}$; обороты ветротурбины $n = 131\text{ 1/мин}$; $C_m = 0,284$.

Дисциплина: «Тепломассообмен»

1. Удельный тепловой поток от дымовых газов в котлоагрегате ($13\% \text{ CO}_2$ и $11\% \text{ H}_2\text{O}$) к кипящей воде под давлением 13 МПа составляет 200 кВт/м^2 . Режим кипения - пузырьковый. Кипение происходит в трубке из стали 12Х1МФ диаметром $32 \times 6\text{ мм}$, со стороны воды имеются отложения толщиной $0,5\text{ мм}$ с коэффициентом теплопроводности $1\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, а со стороны дымовых газов - отложения толщиной $0,3\text{ мм}$ с коэффициентом теплопроводности $0,7\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Определить коэффициент теплоотдачи от дымовых газов к стенке трубы; какова доля теплового потока, передаваемого тепловым излучением, по отношению к суммарному. Средняя температура дымовых газов $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, степень черноты внешней поверхности трубы равна $0,8$.

2. Стальная пластина толщиной 40 мм нагревается в печи, имеющей постоянную температуру $800\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура пластины в момент помещения ее в печь была равна температуре окружающего воздуха $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи к поверхности пластины в процессе нагрева оставался постоянным и равным $100\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$. Остальные размеры пластины велики по сравнению с ее толщиной. Определить время и количество тепла, которое будет подведено к 1 м^2 пластины, чтобы температура на оси пластины была равной $750\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему будет равна температура на поверхности пластины? Пластина выполнена из стали аустенитного класса 12Х18Н9Т.

3. Определить площадь поверхности нагрева пароперегревателя, выполненного из труб жаростойкой стали диаметром $40/32\text{ мм}$. Коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 39,5\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Производительность пароперегревателя $61,1\text{ кг/с}$. В пароперегреватель поступает сухой насыщенный пар при давлении $9,8\text{ МПа}$ и температуре $309,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Энтальпия пара на входе -2728 кДж/кг , на выходе -3374 кДж/кг . Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1 = 81,5\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, а от стенки к пару $\alpha_2 = 1163\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, средняя температура газов $t_{\text{жс1}} = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4. По горизонтальному трубопроводу диаметром $57 \times 2,5\text{ мм}$ движется воздух со скоростью $4,6\text{ м/с}$ и температурой $95\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура стенки трубы $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить коэффициент теплоотдачи от воздуха к трубе. Во сколько раз изменится коэффициент теплоотдачи, если воздух заменить водой, протекающей со скоростью $1,2\text{ м/с}$, а остальные условия оставить прежними?

5. Определить количество сухого насыщенного пара, получаемого с поверхности нагрева 4 м^2 при пузырьковом кипении в большом объёме, если манометр показывает давление $22,2\text{ бар}$, а перегрев воды составляет $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дисциплина: «Защита окружающей среды при работе теплоэнергоустановок»

1. Для промышленной котельной производительностью $D=120$ т/ч пара определить количество выбросов в атмосферу, если коэффициент полезного действия котельной установки $\eta_k=86\%$. Топливо – донецкий уголь марки Д ($W^p=13\%$; $A^p=21,8\%$; $S^p=3,0\%$; $C^p=49,3\%$; $H^p=3,6\%$; $N^p=1,0\%$; $O^p=1,3\%$; $Q_{н.р}^p=19,6$ МДж/кг). Давление пара 14 кгс/см², температура пара 225 °С

Дисциплина: «Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий»

1. Используя метод динамического программирования, рассчитать распределение давления по ступеням компрессора, исходя из минимума энергии, затрачиваемой на сжатие газа. Количество ступеней равно 4. Давление на входе в компрессор равно $0,3$ МПа. Давление на выходе из компрессора равно 20 МПа.

2. Определить оптимальные размеры бака мазутохранилища в форме параллелепипеда объемом 800 м³, имеющего наливное отверстие диаметром 10% от длины основания. В качестве критерия оптимальности использовать минимум площади поверхности бака.

3. Методом наискорейшего спуска (крутого восхождения) определить начальные параметры тепловой электрической станции: давление p (МПа) и температуру t (°С), которые являются функциональным отображением кодированных компонент ($x_1=p/100$, $x_2=t/500$), определяемых функцией цели $R(x)=4x_1+6x_2-2x_1^2-2x_1x_2-2x_2^2$. Погрешность вычислений $\xi=0,03$.

Дисциплина: «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

1. Определить потери теплоты через ограждающие конструкции механического цеха предприятия, расположенного в отдельно стоящем здании в г. Рязани. В плане цех имеет прямоугольную форму. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 96 м, ширина – 60 м. Средняя высота здания 15 м. Полы цеха расположены на грунте. Перекрытие цеха – многослойная конструкция (водоизоляционный слой – толь толщиной $1,5$ мм; выравнивающий слой – малотеплопроводный толщиной 20 мм; слой пенобетона толщиной 90 мм; слой сборных железобетонных плит толщиной 200 мм). Стены цеха выполнены из крупноразмерных двухслойных панелей (длина – 12 м; ширина – 2 м; толщина – 230 мм). Остекление цеха располагается по его длинным сторонам и имеет суммарную площадь оконных проемов 864 м². На $2/3$ световые проемы заполнены стеклянными пустотелыми блоками размерами $194 \times 194 \times 98$ мм; на $1/3$ – двойное остекление в деревянных спаренных переплетах (длина щелей притворов, расположенных с наветренной стороны, по обмеру – 155 мм).

2. Определить потери теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха в механическом цехе предприятия, расположенного в отдельно стоящем здании г. Рязани. В плане цех имеет прямоугольную форму. Размеры цеха по внутреннему обмеру: длина – 96 м, ширина – 60 м. Средняя высота здания 15 м. Стены цеха выполнены из крупноразмерной двухслойной панели (керамзитобетон) с сопротивлением воздухопроницанию $R_n=17$ м²·ч·Па/кг. Остекление цеха располагается по его длинным сторонам и имеет площадь оконных проемов с наветренной стороны (северо-запад) 432 м². На $2/3$ световые проемы заполнены стеклянными пустотелыми блоками размерами $194 \times 194 \times 98$ мм; на $1/3$ – двойное остекление в раздельных переплетах из металла с уплотнением из губчатой резины с сопротивлением воздухопроницанию $R_n=0,21$ м²·ч·Па/кг (длина щелей притворов, расположенных с наветренной стороны, по обмеру – 75 м, ширина щелей – $1,5$ мм). Ворота в цехе (длина щелей притворов ворот – 18 м, ширина щелей – $1,5$ мм) с наветренной стороны.

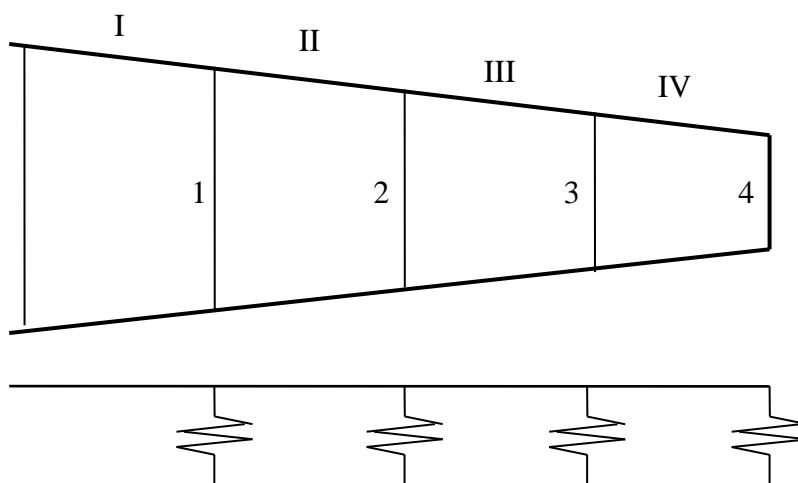
3. Определить расход теплоты на нагревание материалов, поступающих в помещение механического цеха предприятия, расположенного в отдельно стоящем здании г. Рязани. В течение месяца в цех поступает 10 т стали Ст35 (теплоёмкость $c_p=0,459$ кДж/(кг·К)); 15 т стали 20Х13 (теплоёмкость $c_p=0,438$ кДж/(кг·К)); 20 т стали 12Х18Н9Т (теплоёмкость $c_p=0,492$ кДж/(кг·К)). Определить поступления теплоты в здание этого цеха. Для освещения в цехе применяются лампы накаливания ДРЛ-400, на каждом станке – лампа накаливания мощностью 100 Вт. В цехе установлено 50 станков общей мощностью 700 кВт; 6 электрических закало-отпускных печей общей мощностью 150 кВт; 4 ванны закалочных с размером зеркала испарения 2 м² каждая и температурой воды 75 °С. Температура в рабочей зоне цеха $+19$ °С. Цех работает пять дней в неделю по две смены (8 часов каждая) в сутки. В обеих сменах производится одинаковое количество продукции и занято одинаковое количество рабочих – 75 чел.

Дисциплина: «Тепловые сети»

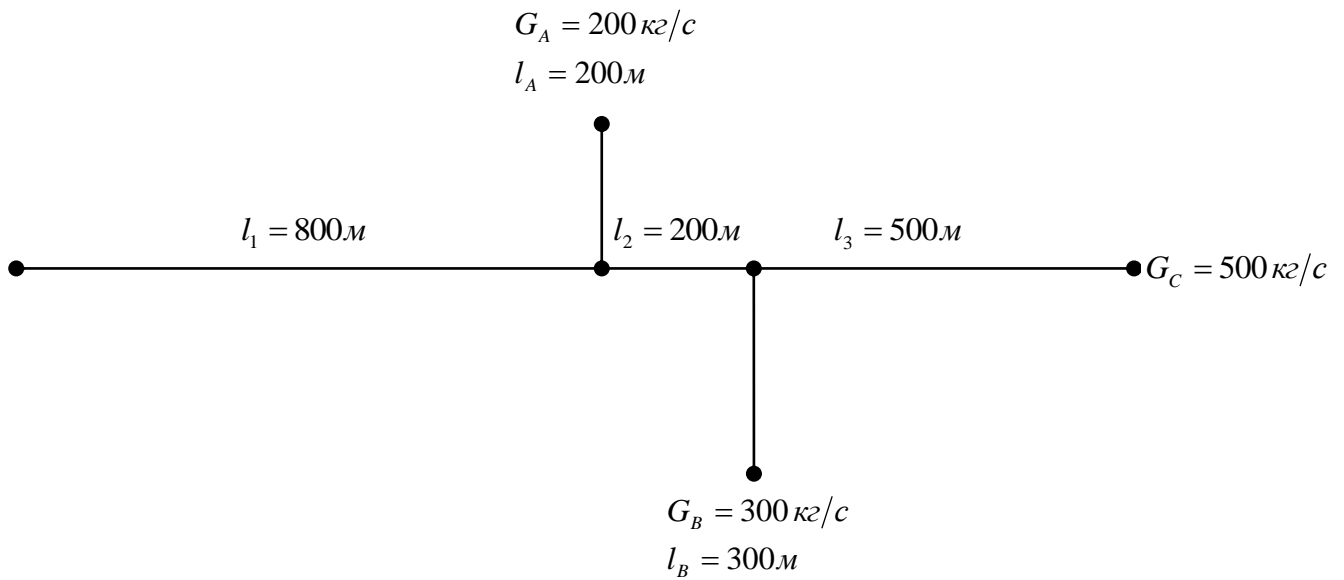
1. Рассчитать и построить скорректированный температурный график центрального качественного регулирования по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения для работы котельной, снабжающей теплом микрорайон г.Рязани с населением 25000 человек и 9-ти этажной застройкой. Система теплоснабжения - открытая. Отопительная система присоединена по зависимой схеме. Норма жилой площади на одного человека 12 м², средненедельный суточный расход воды на горячее водоснабжение на одного жителя $a = 115$ л, температура сетевой воды в подающем трубопроводе $t_1 = 130$ °С, в обратном - $t_2 = 70$ °С.

2. Два цеха промышленного предприятия снабжаются от ТЭЦ насыщенным паром, начальное давление которого составляет $1,6$ МПа. Расстояние от ТЭЦ до цехов $l_1 = 200$ м и $l_2 = 800$ м. Давление пара у потребителя должно быть не менее $p_1 = 1,4$ МПа, $p_2 = 1$ МПа, а расходы пара $D_1 = 13,8$ кг/с и $D_2 = 6,9$ кг/с. От промышленных цехов возвращается 50% конденсата с температурой $t_k = 100$ °С. Необходимо выбрать диаметры труб, определить падение давления на участках сети и построить график давлений. Определить также расход тепла на технологические нужды.

3. Определить расходы воды у потребителей и построить график напоров при отключении потребителя 2, если при ее работе в нормальном режиме расходы воды у каждого потребителя составляют $V_1 = 0,2$ м³/с, $V_2 = 0,4$ м³/с, $V_3 = 0,1$ м³/с, $V_4 = 0,3$ м³/с. Схема водяной сети и график напоров приведены на рисунке. При расчете принять, что напор, создаваемый сетевым насосом для обоих режимов остается постоянным и равным 90 м.



4. Выбрать диаметры труб для участков двухтрубной водяной сети, определить действительные потери напора на участках, построить график напоров и определить напор, создаваемый сетевым насосом. Система теплоснабжения - открытая. Схема тепловой сети, длины участков, расходы у потребителей даны на рисунке. Удельные линейные потери предварительно принять $R_l = 80$ Па/м. Высота зданий $h = 15$ м.



5. Определить годовое количество теплоты на отопление жилого 5-этажного кирпичного дома объемом $V_d = 22400 \text{ м}^3$ (в том числе подвал $V_n = 2000 \text{ м}^3$), построен в 1980г. Здание расположено в г.Вологда. Основные исходные данные: расчетная температура наружного воздуха для отопления $t_{p,нар} = -31^\circ\text{C}$; средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от} = -4,8^\circ\text{C}$; Продолжительность отопительного сезона $n_o = 228$ суток.

6. Водопроводная система состоит из трех последовательно соединенных участков. Первый имеет длину $L = 800 \text{ м}$, диаметр трубы $D = 500 \text{ мм}$. На нем расположены: вентиль с косым шпинделем, вентиль с вертикальным шпинделем, отвод под углом 45° , скорость воды $w_v = 0,7 \text{ м/с}$. Второй участок имеет длину $L = 600 \text{ м}$, диаметр трубы $D = 400 \text{ мм}$. На нем расположены две задвижки, обратный клапан и отвод под углом 30° , скорость воды $w_v = 0,8 \text{ м/с}$. Третий участок имеет длину $L = 500 \text{ м}$, диаметр трубы $D = 350 \text{ мм}$. На нем расположены сальниковый компенсатор, отвод под углом 90° и грязевик, скорость воды $w_v = 0,9 \text{ м/с}$. Определить расход воды.

Шкала оценки за устные ответы на государственном 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 «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие 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:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

 УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
Первушкин В.Л.
«26» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Потребители теплоты

Уровень высшего образования *Бакалавриат*

Направление подготовки *13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»*

Направленность (профиль) подготовки *«Промышленная теплоэнергетика»*

Квалификация выпускника *Бакалавр*

Форма обучения *очная*

Год начала подготовки *2019*

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (кн):

НИ РХТУ
(институт)

к.т.н., доцент



/ Н.А. Зайцев /

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

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

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»
(институт)

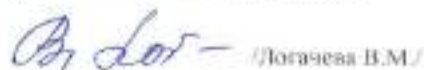
директор
(подпись)



В.И. Сторожев

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-механического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор



28 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.х.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480) (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 факультативных дисциплин основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области надёжного обеспечения потребителей тепловой энергией с паром и горячей водой, выбора типа системы теплоснабжения и теплоносителя, расчётов тепловых нагрузок потребителей, присоединения абонентов к тепловой сети.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение методов определения расчётных и текущих потребностей промышленных и коммунальных предприятий в паре и горячей воде для проведения технологических и сантехнических процессов;
- формирование у студентов чёткого представления о принципах построения систем теплоснабжения предприятий и отдельных потребителей.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Потребители теплоты» относится к факультативным дисциплинам.

Дисциплина запланирована для изучения в 4 семестре на 2 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Математика, Техническая термодинамика, Экология, Тепломассообмен.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
		ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методики расчёта тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и ГВС по укрупнённым показателям;
- расчёт тепловой нагрузки на отопление по уравнениям теплопередачи и по теплоотдаче установленных отопительных приборов;
- способы аккумулирования теплоты.

Уметь:

- работать со справочной литературой, с ГОСТ, СНиП, СП, ПБ, РД и другой нормативной литературой;
- пользоваться схемами паровых и водяных систем теплоснабжения, абонентских вводов и тепловых подстанций.

Владеть:

- теоретическими основами процессов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий;
- навыками расчёта паровых аккумуляторов и горячей воды, использования аккумулирующей способности зданий для характеристики их теплового режима.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины «Потребители теплоты» составляет **72** ак. час. или **2** зачётные единицы (з.е.). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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.
		4
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	34	34
Контактная работа аудиторная	34	34
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Экзамен	-	-
Консультации перед экзаменом	-	-
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	0,8	0,8
Другие виды самостоятельной работы:		
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	21,2	21,2
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Контроль (подготовка к зачёту)	-	-
Общая трудоёмкость ак. час.	72	72

з.е.	2	2
------	---	---

5.2. Структура дисциплины и виды занятий

№ раздела/темы	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		Экзамен, консультация, час.	СРС* час.	Контроль час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.						
1.	Потребление тепловой энергии	12	-	10	-	22	-	44	УО	ПК-1
2.	Водяные системы теплоснабжения	2	-	-	-	4	-	6	УО	ПК-1
3.	Аккумуляция теплоты	4	-	6	-	12	-	22	УО	ПК-1
	Вид аттестации: зачёт	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Контроль: подготовка к зачёту	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Всего	18	-	16	-	38	-	72		

* СРС – самостоятельная работа студента

** УО - устный опрос

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Потребление тепловой энергии	Классификация потребителей и виды тепловых нагрузок. Сезонные тепловые нагрузки. Тепловые балансы зданий. Отопление. Расчёт максимального теплового потока на отопление отдельных зданий по укрупнённым показателям. Расчёт тепловых потоков для жилых районов по укрупнённым показателям. Системы воздушного отопления и вентиляции. Расход теплоты на вентиляцию производственных и общественных зданий по укрупнённым показателям. Круглогодичная нагрузка. Определение потребного количества теплоты на ГВС. Определение тепловых потоков для производственных зданий и технологических нужд. Определение тепловыделений внутри производственных помещений. Годовой расход теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС. Годовой график продолжительности тепловых нагрузок (график Россандера).
2	Вводяные системы теплоснабжения	Виды систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения: закрытые, открытые. Системы водяного отопления зданий. Смесительные устройства.
3	Аккумуляция теплоты	Аккумуляторы горячей воды, пара. Теплоаккумулирующая способность зданий.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ в 4 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1, 4	Расчёт тепловых нагрузок жилых, общественных, промышленных зданий и жилого района по укрупнённым показателям. Анализ изменения температурного режима помещений при различных значениях коэффициента аккумуляции здания. Определение основных размеров парового аккумулятора	8	Отчёт. «Защита»	ПК-1
2.	1	Определение расхода теплоты на отопление по величине потерь теплоты теплопередачей через наружные ограждения цеха №1 ОАО «ДЗРД»	2	Отчёт. «Защита»	ПК-1
3.	1	Определение отопительной тепловой нагрузки здания цеха ОАО «ТЗВА» по укрупнённым показателям и по расчётной теплоотдаче установленных отопительных приборов»	6	Отчёт. «Защита»	ПК-1

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

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчётно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к лабораторным работам и к защите	Определена наименованием лабораторных работ	ПК-1
Подготовка к зачёту	Определена тематикой лекций и лабораторных занятий	ПК-1

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭИОС и её использовании при выполнении домашних заданий, закрепляющих приобретённые 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:

- 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;
- сдачи контрольного коллоквиума.

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 экзаменов.

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)
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2).
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (ПК-1.1).
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства (ПК-1.1).

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	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание промежуточных результатов изучения дисциплины Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, контрольной работы, сдачи экзамена

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

Код и наименование общефессиональной компетенции	Показатели текущего контроля	Уровень формирования индикатора достижения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов 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 «зачтено» 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» 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» 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» 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	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

	дискуссии.				
ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	Студент должен: Знать: - Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности (ПК-1.2). Уметь: - Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи (ПК-1.1). Владеть: - Использует системный подход для решения поставленных задач (ПК-1.2). - Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства (ПК-1.1).	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.
		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

Пример вопросов к устному опросу и к защите лабораторных работ

1. Какие основные категории потребления имеет низкопотенциальная и среднепотенциальная теплота в системах теплоснабжения?
2. Как классифицируются системы теплоснабжения в зависимости от взаиморасположения источника и потребителей теплоты?
3. Какая система теплоснабжения называется централизованной?
4. Какие структурные элементы входят в состав системы централизованного теплоснабжения?
5. Как определяется тепловая нагрузка на отопление зданий?
6. Как определяется тепловая нагрузка на отопление жилых районов?
7. Как определяется тепловая нагрузка на вентиляцию общественных и промышленных зданий?
8. Как определяется тепловая нагрузка на горячее водоснабжение?
9. Как определяется расход теплоты на технологические нужды в системах без возврата конденсата?
10. Как определяется расход теплоты на технологические нужды в системах с возвратом конденсата?

Полный перечень вопросов устного опроса приведён в приложении 2.

Примеры заданий к лабораторным работам

Вариант 1

Определить максимальную (расчётную) тепловую нагрузку по укрупнённым показателям и годовое количество теплоты на отопление жилого здания строительным объёмом V_n . Здание расположено в городе N.

Принять:

Объём здания по наружному обмеру, год постройки здания, место расположения здания (таблица).

Необходимые климатические параметры холодного периода года по СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».

Удельную отопительную характеристику здания, поправочный коэффициент и расчётную температуру воздуха в отапливаемом здании по справочным данным.

Таблица

Последняя цифра шифра студента	Город N, где расположено здание	Объём здания по наружному обмеру V_n , m^3	Год постройки здания
0	Архангельск	30000	1979
1	Брянск	35000	1957
2	Владимир	6000	1929
3	Волгоград	17000	1970
4	Иркутск	20000	1953
5	Липецк	12000	1987
6	Саранск	8000	1962
7	Томск	7000	1966
8	Тула	15000	1989
9	Хабаровск	25000	1991

Вариант 2

Для i - го цеха машиностроительного предприятия, расположенного в городе N, определить максимальную (расчётную), среднюю и годовую тепловые нагрузки на отопление по укрупнённым показателям.

Объём здания цеха по наружному обмеру V_n ; свободная высота здания H.

Принять:

Вид цеха; объём здания цеха по наружному обмеру; свободную высоту здания; город, где расположено предприятие (таблица).

Необходимые климатические параметры холодного периода года по СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».

Расчётную температуру воздуха в отапливаемом здании цеха, удельную отопительную характеристику здания и величину поправочного коэффициента по справочным данным.

Таблица

Последняя цифра шифра студента	Город N, где расположено предприятие	Наименование цеха	Объём здания по наружному обмеру V_n , тыс. m^3	Свободная высота здания H, м
0	Хабаровск	кузнечный	45	11
1	Тула	металлоконструкций	75	10
2	Томск	ремонтный	15	10
3	Саранск	компрессорный	10	9
4	Липецк	покрытый	8	8

5	Иркутск	котельный	100	30
6	Волгоград	термический	30	12
7	Владимир	механический	50	11
8	Брянск	чугунолитейный	125	15
9	Архангельск	деревообделочный	20	7

Полный перечень заданий приведён в приложении 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 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» 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. 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. Каждый студент в первом семестре должен выполнить по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане, во втором семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальными 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 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. Каждый студент за один семестр должен выполнить в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане, во втором семестре по 5 лабораторных работ. 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 и экспериментальной установкой
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 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. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

а) основная литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 472 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/72299>
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 632 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/72303>

б) дополнительная литература

1. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
2. Козин В.Е. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
3. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Вологда: "Инфра-Инженерия", 2011. – 624 с. ЭБС «ЛАНЬ»
Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/65117>
4. Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение [Электронный ресурс] : учебник / А.Л. Шкаровский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с. ЭБС «ЛАНЬ».
Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/109515>

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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>)

б) информационно-справочные и поисковые системы:

сайт кафедры, Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru>) и др. ведущих учебных организаций.

10. 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.

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо:

1. Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, проектор, демонстрационные материалы).
2. Демонстрационные плакаты и раздаточный материал с таблицами, номограммами и схемами.
3. Лекционные материалы по дисциплине в электронном виде.
4. Материалы лабораторных работ в электронном виде.
5. Материалы практических занятий в электронном виде.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для лекционных занятий – 305	Комплекты учебной мебели, меловая доска, комплект мультимедийного оборудования (место постоянного хранения – аудитория 305)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows 7 идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914 2. MS Office 365 https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans 3. 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). 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 6. Антивирус Касперского https://www.kaspersky.ru/free-antivirus
Аудитория для лекционных, практических занятий и курсового проектирования –	Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональный компьютер, мультимедийное оборудование.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows 7 идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914 2. MS Office 365 https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans 3. Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и

305 «Лаборатория тепловых двигателей»		мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html). 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 6. Антивирус Касперского https://www.kaspersky.ru/free-antivirus
---------------------------------------	--	--

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.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1 Информационные справочные системы

Сайт кафедры <http://pte-nirhtu.ru>. Раздел в рамках сайта НИ РХТУ кафедры (<http://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>, Система поддержки учебных курсов «Moodle»), Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека, информационные порталы РХТУ им. Д.И. Менделеева (<http://www.muctr.ru/>), и др. ведущих учебных организаций.

Электронная библиотечная система Лань - <https://e.lanbook.com.ru>
 Университетская библиотека online. – <http://www.biblioclub.ru>

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Потребители теплоты

1. Общая трудоёмкость (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа аудиторная 34 час., из них: лекционные 18 час, лабораторные 16 час. Самостоятельная работа студента 38 час. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Потребители теплоты» относится к факультативным дисциплинам.

Является обязательной для освоения в 4 семестре на 2 курсе.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Математика, Экология, Теплообмен.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки в области надёжного обеспечения потребителей тепловой энергией с паром и горячей водой, выбора типа системы теплоснабжения и теплоносителя, расчётов тепловых нагрузок потребителей, присоединения абонентов к тепловой сети.

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение методов определения расчётных и текущих потребностей промышленных и коммунальных предприятий в паре и горячей воде для проведения технологических и сантехнических процессов;

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Потребление тепловой энергии	Классификация потребителей и виды тепловых нагрузок. Сезонные тепловые нагрузки. Тепловые балансы зданий. Отопление. Расчёт максимального теплового потока на отопление отдельных зданий по укрупнённым показателям. Расчёт тепловых потоков для жилых районов по укрупнённым показателям. Системы воздушного отопления и вентиляции. Расход теплоты на вентиляцию производственных и общественных зданий по укрупнённым показателям. Круглогодичная нагрузка. Определение потребного количества теплоты на ГВС. Определение тепловых потоков для производственных зданий и технологических нужд. Определение тепловыделений внутри производственных помещений. Годовой расход теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС. Годовой график продолжительности тепловых нагрузок (график Россандера).
2	Водяные системы теплоснабжения	Виды систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения: закрытые, открытые. Системы водяного отопления зданий. Смесительные устройства.

3	Аккумуляция теплоты	Аккумуляторы горячей воды, пара. Теплоаккумулирующая способность зданий.
---	---------------------	--

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
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический	ПК-1. Способен участвовать в работах по освоению и организации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства. ПК-1.2 Демонстрирует знания технологических процессов, обеспечивающих работу объектов профессиональной деятельности.

Приложение 2

Задания к текущему контролю успеваемости

Контрольные вопросы по разделам курса для устного опроса и к защите лабораторных работ

1. Какие основные категории потребления имеет низкопотенциальная и среднетенциальная теплота в системах теплоснабжения?
2. Как классифицируются системы теплоснабжения в зависимости от взаиморасположения источника и потребителей теплоты?
3. Какая система теплоснабжения называется централизованной?
4. Какие структурные элементы входят в состав системы централизованного теплоснабжения?
5. Как определяется тепловая нагрузка на отопление зданий?
6. Как определяется тепловая нагрузка на отопление жилых районов?
7. Как определяется тепловая нагрузка на вентиляцию общественных и промышленных зданий?
8. Как определяется тепловая нагрузка на горячее водоснабжение?
9. Как определяется расход теплоты на технологические нужды в системах без возврата конденсата?
10. Как определяется расход теплоты на технологические нужды в системах с возвратом конденсата?
11. Как влияет доля возврата конденсата на технологическую нагрузку?
12. От чего зависит норма расхода воды на горячее водоснабжение промышленных предприятий?
13. От каких факторов зависит величина нагрузок на технологические нужды?
14. Какие существуют неравномерности потребления воды в системах ГВС?
15. Почему отличаются величины нагрузок на горячее водоснабжение в отопительный и неоперительный период?
16. Какова температура холодной воды в отопительный и неоперительный период, принимаемая для расчета нагрузок на горячее водоснабжение?
17. Как используется аккумулярующая способность зданий?

Перечень заданий к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

Задание 1

Для i - го цеха машиностроительного предприятия, расположенного

в городе N, определить максимальную (расчётную), среднюю и годовую тепловые нагрузки на отопление по укрупнённым показателям.

Объём здания цеха по наружному обмеру V_n ; свободная высота здания H.

Принять:

Вид цеха; объём здания цеха по наружному обмеру; свободную высоту здания; город, где расположено предприятие (таблица 1).

Необходимые климатические параметры холодного периода года по СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99*» (с изм. №2). Строительная климатология».

Расчётную температуру воздуха в отапливаемом здании цеха, удельную отопительную характеристику здания и величину поправочного коэффициента по справочным данным.

Таблица 1

Последняя цифра шифра студента	Город N, где расположено предприятие	Наименование цеха	Объём здания по наружному обмеру V_n , тыс. м ³	Свободная высота здания H, м
0	Хабаровск	кузнечный	45	11
1	Тула	металлоконструкций	75	10
2	Томск	ремонтный	15	10
3	Саранск	компрессорный	10	9
4	Липецк	покрытий	8	8
5	Иркутск	котельный	100	30
6	Волгоград	термический	30	12
7	Владимир	механический	50	11
8	Брянск	чугунолитейный	125	15
9	Архангельск	деревообделочный	20	7

Задание 2

Определить максимальный тепловой поток и годовое количество теплоты по укрупнённым показателям на приточную вентиляцию i – ого здания, расположенного в городе N.

Строительный объём i – ого производственного или общественного здания составляет V_n .

Продолжительность функционирования системы приточной вентиляции в течение суток - 16 ч/сут.

Принять:

Вид здания; объём здания по наружному обмеру; город, где расположено здание (таблица 2).

Основные климатические параметры холодного периода года по СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99*» (с изм. №2). Строительная климатология».

Удельную вентиляционную характеристику здания, значение поправочного коэффициента и расчётную температуру воздуха в здании по справочным данным.

Таблица 2

Последняя цифра шифра студента	Город N, где расположено здание	Вид здания	Объём здания по наружному обмеру V_n , тыс. м ³
0	Архангельск	кузнечный цех	50
1	Брянск	дворец культуры	15
2	Владимир	ремонтный цех	20
3	Волгоград	кинотеатр	25
4	Иркутск	цех покрытий	10
5	Липецк	больница	18
6	Саранск	механический цех	75
7	Томск	ресторан	5
8	Тула	гараж	8
9	Хабаровск	торговый центр	12

Задание 3

Определить средний тепловой поток на горячее водоснабжение в отопительный и неотопительный периоды и годовое количество теплоты на нужды ГВС жилого или общественного здания с числом жителей, коек, больных (m), расположенного в городе N.

Жилое здание с централизованным горячим водоснабжением. Стояки неизолированные с полотенцесушителями.

Общественные здания различного назначения с централизованным ГВС. Стояки неизолированные без полотенцесушителей.

Наружные сети ГВС не учитывать. Коэффициент (β), учитывающий изменение среднего расхода воды на ГВС в неотопительный период по отношению к отопительному периоду, для жилых зданий $\beta = 0,8$, для общественных – $\beta = 1$.

Продолжительность работы системы горячего водоснабжения в течение года $n_{hy} = n_h^{\text{год}} = 350$ сут/год. Подача горячей воды осуществляется круглосуточно.

Температуру холодной водопроводной воды принять равной в зимний период $t_c = 5$ °С, в летний – $t_c^s = 15$ °С.

Принять:

- Продолжительность отопительного периода по СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99*» (с изм. №2). Строительная климатология».

- Норму расхода горячей воды по СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85*» (с поправкой). Внутренний водопровод и канализация зданий» (Приложение А).

- Тепловые потери трубопроводами системы ГВС по справочным данным.

- Исходные данные для решения задачи по последней цифре шифра студента по таблице 3.

Таблица 3

Последняя цифра шифра студента	Город N	Вид здания, степень комфортности	Количество жителей, коек, больных
0	Архангельск	Жилое здание, оборудованное умывальниками, мойками и душами	180
1	Брянск	Гостиница с общими ваннами и душами	140
2	Владимир	Больница с общими ваннами и душевыми	450
3	Волгоград	Санаторий с душами при всех жилых комнатах	400
4	Иркутск	Жилое здание, с сидячими ваннами, оборудованные душами	200
5	Липецк	Пансионат с душами во всех отдельных номерах	300
6	Саранск	Больница с санитарными узлами, приближённые к палатам	350
7	Томск	Гостиница с ваннами во всех номерах	250
8	Тула	Жилое здание, с ваннами длиной 1700 мм, оборудованные душами	550
9	Хабаровск	Больница инфекционная	100

Лабораторная работа №2

Задание

- Определить температуру воздуха в помещениях жилого, общественного или промышленного здания ($t_{вн.}$) через $z = 24$ часа после аварийного снижения расчётной тепловой нагрузки (расчётного теплового потока) на отопление здания: 1) на величину δ (%);
2) после полного прекращения подачи теплоты ($Q_0 = 0$).
- Расчитать время (z) снижения температуры воздуха от $t_{вн.}^p = t_i$ до значения $t_{вн.} = 0$ °С при прекращении подачи теплоты на отопление здания ($Q_0 = 0$).

Жилое здание, построенное после 1958 г., общественное или промышленное здание с наружным объёмом V_n расположено в городе N.

Принять:

- Город, где расположено здание; величину объёма здания по наружному обмеру V_n ; вид здания жилого или общественного, или цеха предприятия; коэффициент аккумуляции здания β .
- Расчётное значение температуры наружного воздуха для проектирования отопления t_0 по СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99*» (с изм. №2). Строительная климатология».
- Расчётную температуру воздуха внутри помещений t_i .

- Удельную отопительную характеристику рассматриваемого здания q_0 , значение поправочного коэффициента α .

Таблица

Последняя цифра шифра студента	Город N, где расположено здание	Объём здания по наружному обмеру $V_H, \text{м}^3$	Вид здания или цеха	Уменьшение теплового потока на величину $\delta, \%$	Коэффициент аккумуляции здания $\beta, \text{ч}$.
0	Архангельск	2000	жилое	95	65
1	Брянск	3000	школа	85	60
2	Владимир	5000	мастерская	95	50
3	Волгоград	4000	жилое	85	70
4	Иркутск	8000	больница	90	75
5	Липецк	7500	ремонтный	85	45
6	Саранск	8000	жилое	90	60
7	Томск	9000	гостиница	95	65
8	Тула	30000	механический	90	40
9	Хабаровск	10000	жилое	80	70

Основные расчётные формулы:

- максимальный тепловой поток, требуемый на отопление здания для расчётного режима

$$Q_{0max} = q'_0 * V_H * (t_i - t_0),$$

где q'_0 - удельная отопительная характеристика здания для заданного региона

$$q'_0 = \alpha * q_0;$$

- тепловой поток фактически передаваемый отопительными приборами воздуху помещений здания при нарушении теплового режима в тепловой сети

$$Q_0 = Q_{0max} * (100 - \delta) / 100;$$

- температура воздуха в помещениях здания после снижения расчётной тепловой нагрузки здания

$$t_{вн} = t_0 + Q_0 / (q'_0 * V_H) + [t_i - t_0 - Q_0 / (q'_0 * V_H)] * e^{-z/\beta}.$$

- время снижения температуры

$$z = \beta \cdot \ln \frac{t_i - t_0 - \frac{Q_0}{q'_0 * V}}{t_{вн} - t_0 - \frac{Q_0}{q'_0 * V}}, \text{ ч.}$$

Вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к зачёту

1. Тепловое потребление. Классификация потребителей и тепловых нагрузок. Параметры теплоносителей, мощность теплового потока.
2. Тепловой баланс здания. Теплопотери здания теплопередачей через наружные ограждения.
3. Сезонная тепловая нагрузка. Отопление. Расчёт тепловой нагрузки здания на отопление по укрупнённым показателям.
4. Сезонная тепловая нагрузка. Расчёт тепловой нагрузки здания на отопление по теплоотдаче установленных отопительных приборов.
5. Сезонная тепловая нагрузка. Вентиляция. Расчёт расхода теплоты на вентиляцию ориентировочный и по укрупнённым показателям.
6. Сезонная тепловая нагрузка. Расчёт тепловых потоков на отопление и вентиляцию для жилых районов по укрупнённым показателям.
7. Круглогодичная тепловая нагрузка. Определение средненедельного теплового потока на бытовое ГВС по норме расхода горячей воды и по укрупнённому показателю.
8. Круглогодичная тепловая нагрузка. Определение среднечасового и расчётного расхода теплоты на бытовое ГВС.
9. Круглогодичная тепловая нагрузка. Определение требуемого количества теплоты на ГВС.
10. Круглогодичная тепловая нагрузка. Определение расхода теплоты для технологических нужд.
11. Определение тепловых нагрузок (расходов теплоты) для производственных зданий предприятий.
12. Тепловой баланс производственных помещений. Расчёт составляющих его элементов.
13. Определение тепловыделений в производственных помещениях.
14. Расчёт годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС для жилых и общественных зданий и промышленных предприятий.
15. Годовой график продолжительности тепловой нагрузки (график Россандера).
16. Воздушное отопление. Системы воздушного отопления зданий, расход теплоты на подогрев воздуха, подаваемого в помещение.
17. Виды систем теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
18. Аккумуляторы горячей воды. Аккумуляторы пара.
19. Теплоаккумулирующая способность зданий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Первухин В.Л.

28 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических
установок и систем

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

г. Новомосковск – 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143.

Разработчик (ка):

НИ РХТУ

(наименование)

к.т.н., доцент



/Ю.В. Гербер/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

Протокол № 10 от 28.06.19

Зав. кафедрой к.т.н., доцент



/Золотарева В.Е./

Эксперт:

Восточный филиал ООО «ККС»

(наименование)

директор

(полное наименование)



/В.И. Storozhenko/

Рабочая программа согласована с деканом *Энерго-металлического факультета*

Декан факультета д.т.н., профессор



/Логачева В.М./

«28» 06 2019 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель д.т.н., профессор



/Кизим Н.Ф./

«28» 06 2019 г.

Содержание

1	Общие положения	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
6.1	Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	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	10
6.5	Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	10
7	Методические указания по освоению дисциплины	11
7.1	Образовательные технологии	11
7.2	Лекции	11
7.3	Занятия семинарского типа	12
7.4	Самостоятельная работа студента	12
7.5	Методические рекомендации для преподавателей	12
7.6	Методические указания для студентов	13
7.7	Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	15
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
8.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
8.2	Информационные и информационно-образовательные ресурсы	16
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	18
	Приложение 2. Перечень заданий по внеаудиторной СРС	19
	Приложение 3. Задания к текущему контролю успеваемости	22

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной профессиональной 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143 (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 факультатива основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика, соответствующей требованиям ФГОС ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. N 143 (Зарегистрировано в Минюсте России 22.03.2018 г. N 50480).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: обеспечение базовой подготовки студентов в области автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение этапов проектирования теплоэнергетических объектов и систем с помощью современных информационных технологий;
- получение теоретических знаний и практических навыков по автоматизированному проектированию теплоэнергетических систем;
- ознакомление с программными пакетами, используемыми при разработке проектов теплоэнергетических систем промышленных предприятий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем» относится к факультативу. Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах математического и естественнонаучного цикла дисциплин: «Математика», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

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

Категория	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения
-----------	--------------------	--

профессиональных компетенций	профессиональной компетенции	профессиональной компетенции
Расчётно-проектная деятельность	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы методов математического моделирования элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий

Уметь:

- обосновать выбор методов и проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Владеть:

- современными компьютерными технологиями для решения задач автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа или 2 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим 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
		3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	34	34
Контактная аудиторная работа	34	34
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
Другие виды самостоятельной работы:		
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к лабораторным работам	26	26
Подготовка к контрольным пунктам		
Реферат		
Подготовка индивидуального задания		
Вид аттестации (зачёт)		
Общая трудоемкость	ак.час.	72
	з.е.	2

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий, час							Код формир. компетенции
		Лекции	Пр.з.	Л.р.	Семина.	СРС	Экз	Всего	
3 семестр									
1.	Система автоматизированного проектирования (САПР) теплоэнергетических установок и систем	2		-	-	8		12	ПК-5
2.	Законодательная и нормативная база в области проектирования установок и систем теплоэнергетики	4		-	-	10		14	ПК-5
3.	Инженерное проектирование	4		8	-	10		24	ПК-5
4.	Современные средства компьютерной графики и САПР для объектов теплоэнергетики.	8		8	-	10		22	ПК-5
Всего		18		16		38		72	

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Система автоматизированного проектирования (САПР) теплоэнергетических установок и систем	Общие сведения и понятия. Задачи принятия решения в САПР теплоэнергетических установок и систем. Выбор критериев оптимальности. Системный подход к автоматизации проектирования технологических установок и принципы организации.
2.	Законодательная и нормативная база в области проектирования установок и систем теплоэнергетики	Законы РФ и система нормативных документов, регламентирующие порядок и правила проектирования теплоэнергетических установок и систем
2.	Инженерное проектирование	Этапы инженерного проектирования, виды проектной документации, ее структура и требования к ней.
4.	Современные средства компьютерной графики и САПР для объектов теплоэнергетики.	Обзор существующих средств компьютерной графики и САПР для объектов теплоэнергетики. Изучение интерфейса и примитивов среды компьютерной графики. Основные этапы Разработка 3D-моделей элементов систем теплоэнергетики.

5.4. Тематический план 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.	1,3	Знакомство с системой трехмерного моделирования "КОМПАС-3D LT"	4	Отчет. «Защита»	ПК-5
2.	1,3	Твердотельное моделирование. Плоскости и прямоугольная система координат в пространстве	4	Отчет. «Защита»	ПК-5
4.	2.3	Разработка 3D-моделей элементов систем теплоэнергетики.	8	Отчет. «Защита»	ПК-5

5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

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) для установления связи нового материала с ранее изученным;
- проверки письменных заданий (вывод формул, их преобразование);
- тестирования (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 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;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача тестов, 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 компьютерного тестирования

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

Критерии для оценивания защиты лабораторных работ

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 контрольные тесты 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 .

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)
ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - теоретические основы методов математического моделирования элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий (ПК-5)
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - обосновать выбор методов и проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5)
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - современными компьютерными технологиями для решения задач автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем (ПК-5)

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	Цель контроля достигается при выполнении и защиты обучающимися лабораторных работ, обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

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

ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию 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

	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора достижения 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>ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: - теоретические основы методов математического моделирования элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий (ПК-5)</p> <p>Уметь: - обосновать выбор методов и проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5)</p> <p>Владеть: - современными компьютерными технологиями для решения задач автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем(ПК-5)</p>	<p><i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i></p> <p><i>Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i></p> <p><i>Практические задания выполнены.</i></p> <p><i>Допущена неточность в расчете заданных критериев</i></p>	<p><i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, 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</i></p> <p><i>Решение практических заданий не предложено</i></p>
--	--	---	---	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

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 1.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

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 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 им

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 (включая проведение групповых дискуссий, ролевых игр, анализа 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 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.

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 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).

7.5. 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 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, 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 лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

- а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;
- б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;
- в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

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

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

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для всех лабораторных работ оформляется один общий титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защиты лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе с титульным листом, на котором должны быть отметки преподавателя о выполнении и защите всех лабораторных работ, и сдаются преподавателю.

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 лабораторному практикуму

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Описания порядка выполнения всех лабораторных работ содержатся в системе поддержки учебных курсов Moodle. Описание каждой лабораторной работы может содержать: теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробные указания по выполнению лабораторной работы с использованием компьютерных технологий, задание на лабораторную работу.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы необходимо:

а) уяснить теоретические основы выполнения лабораторной работы, которые изложены в методических указаниях по выполнению;

б) просмотреть примеры выполнения заданий лабораторной работы, разобранные на практических занятиях;

в) ознакомиться с заданием на лабораторную работу. Необходимо тщательно проанализировать общее и индивидуальное задание (соответствующий вариант) на лабораторную работу. Для каждого пункта задания следует выяснить, с какими информационными технологиями предстоит работать при выполнении задания этого пункта, а также в каком разделе методических указаний по выполнению лабораторной работы приведено пояснение.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;

б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;

в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

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

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

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для каждой из лабораторных работ оформляется свой титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защите лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

При подготовке к защите лабораторной работы следует, при необходимости, доработать результаты лабораторной работы, провести анализ полученных результатов и сделать соответствующие выводы.

Подготовка к ответу на теоретический вопрос заключается в индивидуальной работе с материалами лекций, основной литературой, интернет-ресурсами. При необходимости, следует повторить выполнение лабораторной работы или отдельных заданий с использованием других исходных данных.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе и сдаются преподавателю.

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 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. 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 приведено в системе поддержки учебных курсов Moodle

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. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература:		
1. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106730 .	да
2 Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/433623	да
Дополнительная литература:		
1. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 295 с.	ЭБС Юрайт urait.ru/bcode/436475	да
2. Кремлёв А.Г. Методы оптимизации: учеб. Пособие. Уральский федеральный университет, 2012. – 196с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99094 .	да
3. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации. Томский политехнический университет, 2013. – 134с.	ЭБС «ЛАНЬ». Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45142 .	да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы и профессиональные базы данных

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018г. Срок действия с 26.09.2018 по 25.09.2019 г. Режим доступа: <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/>
5. Портал по теплоснабжению РосТепло.ру <https://www.rosteplo.ru>
6. Электронный журнал «Новости теплоснабжения» <https://www.rosteplo.ru/nt>
7. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>
9. Библиотека Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева URL: https://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I2IDBN=IBIS&P21DBN=IBIS
10. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Промышленная теплоэнергетика Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника URL: <https://moodle.nirhtu.ru/course/index.php?categoryid=15>
11. 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.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
------------------------------------	------------------------------------

<p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.</p>
<p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы студентов, аудитория 306 «Компьютерный класс» учебный 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. Количество посадочных мест -20.</p>

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости имеется возможность проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа на 1-ом этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебный корпус установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК. По ряду тем предусмотрены виртуальные занятия, в том числе с использованием презентаций и выполнением требуемого объема работ в режиме удаленного доступа.

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

Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок и систем относится к факультативной дисциплине

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины: обеспечение базовой подготовки студентов в области автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение этапов проектирования теплоэнергетических объектов и систем с помощью современных информационных технологий;
- получение теоретических знаний и практических навыков по автоматизированному проектированию теплоэнергетических систем;
- ознакомление с программными пакетами, используемыми при разработке проектов теплоэнергетических систем промышленных предприятий.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Система автоматизированного проектирования (САПР) теплоэнергетических установок и систем	Общие сведения и понятия. Задачи принятия решения в САПР теплоэнергетических установок и систем. Выбор критериев оптимальности. Системный подход к автоматизации проектирования технологических установок и принципы организации.
2.	Законодательная и нормативная база в области проектирования установок и систем теплоэнергетики	Законы РФ и система нормативных документов, регламентирующие порядок и правила проектирования теплоэнергетических установок и систем
2.	Инженерное проектирование	Этапы инженерного проектирования, виды проектной документации, ее структура и требования к ней.
4.	Современные средства компьютерной графики и САПР для объектов теплоэнергетики.	Обзор существующих средств компьютерной графики и САПР для объектов теплоэнергетики. Изучение интерфейса и примитивов среды компьютерной графики. Основные этапы Разработка 3D-моделей элементов систем теплоэнергетики.

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 профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Расчётно-проектная деятельность	ПК-5. Готов к участию в работах по разработке технологических схем; выполнению расчётов по типовым методикам и проектированию объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1 Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных, предварительно намечает наиболее эффективные варианты тепловых схем объектов профессиональной деятельности с использованием типовых технических решений. ПК-5.2 Выполняет расчеты теплотехнологических схем и конструктивных элементов теплотехнического оборудования по типовым методикам с использованием компьютерных технологий. ПК-5.3 Подбирает необходимое серийное оборудование и проектирует объекты профессиональной деятельности на основе действующей нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием.

В) Тестирование

Тематическая структура

Расчет тепловых нагрузок
Расчет и выбор водо-водяного теплообменника
Расчет и выбор вертикального паро-водяного теплообменника
Расчет и выбор горизонтального паро-водяного теплообменника
Гидравлический расчет тепловых сетей

1 вопрос

В каких случаях проектирование называется неавтоматизированным ?

Варианты ответов:

1. Если весь процесс проектирования осуществляется человеком.
2. В случае, когда при проектировании человек на различных этапах использует ЭВМ.
3. Если все преобразование описания объекта и алгоритм его функционирования осуществляется без участия человека.
4. В случае, когда при проектировании объекта человек на различных этапах использует калькулятор.
5. Если весь процесс проектирования, исключая начальные и конечные стадии, осуществляется человеком.

2 вопрос

В каком случае проектирование называется автоматизированным ?

Варианты ответов:

1. Если весь процесс проектирования осуществляется человеком.
2. В случае, когда при проектировании человек на различных этапах использует ЭВМ.
3. Если все преобразование описания объекта и алгоритм его функционирования осуществляется без участия человека.
4. В случае, когда при проектировании объекта человек на различных этапах использует калькулятор.
5. Если весь процесс проектирования, исключая начальные и конечные стадии, осуществляется человеком.

3 вопрос

В каком случае проектирование называется автоматическим ?

Варианты ответов:

1. Если весь процесс проектирования осуществляется человеком.
2. В случае, когда при проектировании объекта человек на различных этапах использует ЭВМ.
3. Если все преобразование описания объекта и алгоритм его функционирования осуществляется без участия человека.
4. В случае, когда при проектировании объекта человек на различных этапах использует калькулятор.
5. Если весь процесс проектирования, исключая начальные и конечные стадии, осуществляется человеком.

4 вопрос

Что в общем случае называется проектной процедурой ?

Варианты ответов:

1. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается проектным решением.
2. Действие выполнение которого завершается проектным решением.
3. Совокупность действий, выполнение которых приводит к получению технического решения.
4. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается рабочим проектом.
5. Совокупность действий, выполнение которых оканчивается техническим заданием.

5 вопрос

Что называется заданием на проектирование ?

Варианты ответов:

1. Первичное описание объекта в заданной форме.
2. Вторичное описание объекта в заданной форме.
3. Первичное описание объекта в произвольной форме.
4. Вторичное описание объекта в произвольной форме.
5. Первичное описание объекта в виде блок-схемы.

6 вопрос

Что в общем случае называется проектным решением ?

Варианты ответов:

1. Промежуточное и конечное описание объекта необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления и окончания проектирования.
2. Промежуточное и конечное описание объекта, необходимое для рассмотрения и определения дальнейшего направления проектирования.
3. Промежуточное и конечное описание объекта, достаточное для рассмотрения дальнейшего направления проектирования.
4. Описание объекта, утвержденное вышестоящей инстанцией.
5. Конечное описание объекта в заданной форме, утвержденное вышестоящей инстанцией.

7 вопрос

Что в общем случае называется результатом проектирования ?

Варианты ответов:

1. Проектное решение или их совокупность, удовлетворяющее заданным требованиям, необходимое для создания объекта.
2. Проектное решение или их совокупность, представленное в заданной форме.
3. Проектное решение или их совокупность, представленные в произвольной форме.
4. Утвержденный пакет документации.
5. Результат работы группы проектировщиков.

8 вопрос

Что в общем случае называется проектным документом ?

Варианты ответов:

1. Документ, выполненный в заданной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение, полученное при проектировании.
2. Документ, выполненный в заданной форме.
3. Документ, выполненный в произвольной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение.

4. Документ, выполненный в заданной форме, в котором представлено проектное решение.
5. Документ, составляющий часть проекта.

9 вопрос

Что в общем случае называется проектом ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность документов в соответствии с установленным перечнем в котором представлены результаты проектирования.**
2. Совокупность проектных документов в заданной форме.
3. Совокупность проектных документов в произвольной форме.
4. Совокупность проектных документов, утвержденные вышестоящей инстанцией.
5. Совокупность проектных документов.

10 вопрос

Что в общем случае называется проектной операцией ?

Варианты ответов:

1. **Действие или совокупность действий, составляющих часть проектной процедуры, алгоритм которых не изменяется для ряда проектных процедур.**
2. Действия, которые характерны для некоторых проектных процедур.
3. Действия, которые характерны для всех проектных процедур.
4. Совокупность действий характерные для ряда проектных процедур.
5. Совокупность действий, характерные для всех проектных процедур.

11 вопрос

Что в общем случае называется унифицированной проектной процедурой ?

Варианты ответов:

1. **Процедура, алгоритм которой не изменен для различных объектов проектирования и различных стадий проектирования одного и того же объекта.**
2. Процедура характерная для различных объектов проектирования.
3. Процедура характерная для различных стадий проектирования.
4. Унифицированная последовательность проектных операций.
5. Совокупность унифицированных операций.

12 вопрос

Какие стадии включает этап научно-технических работ ?

Варианты ответов:

1. **Предпроектные исследования, техническое задание и часть технического предложения.**
1. Часть технического предложения, технический проект.
2. Рабочий проект, изготовление отладка и испытание ввод в эксплуатацию.
3. Техническое задание, рабочий проект.
4. Предпроектные исследования, изготовление и ввод в эксплуатацию.

13 вопрос

Какие стадии включает этап опытно-конструкторских работ ?

Варианты ответов:

1. **Предпроектное исследование, техническое задание и часть технического предложения.**
2. Часть технического предложения, технический проект.
3. Рабочий проект, изготовление, отладка и испытание ввод в эксплуатацию.
4. Техническое задание, рабочий проект.
5. Предпроектные исследования, изготовление и ввод в эксплуатацию.

14 вопрос

Какие стадии включает этап рабочего проектирования ?

Варианты ответов:

1. Предпроектные исследования, техническое задание и часть технического предложения.
2. Часть технического предложения, текущий проект.
3. **Рабочий проект, изготовление, отладка и испытание ввод в эксплуатацию.**
4. Техническое задание, рабочий проект.
5. Предпроектные исследования, изготовление и ввод в эксплуатацию.

15 вопрос

В чем суть используемого в проектировании блочно-иерархического подхода ?

Варианты ответов:

1. **Структурированное описание объекта с разделением описаний на ряд иерархических уровней по степени детальности отображения в них свойств объекта и его частей.**
2. Структурированное описание объекта.
3. Описание структуры объекта проектирования.
4. Разделение процесса проектирования на ряд уровней.
5. Разделение процесса проектирования на ряд соподчиненных уровней.

16 вопрос

Что в общем случае называется уровнем проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность языков моделей, постановок задач, методов получения описания некоторого иерархического уровня.**
2. Совокупность описаний некоторого иерархического уровня.
3. Совокупность моделей и методов описаний иерархического уровня.
4. Совокупность языков, моделей и методов описания иерархических уровней.
5. Совокупность задач и методов описания иерархических уровней.

17 вопрос

На каких концепциях базируется методология блочно-иерархического проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Разбиение и локальная оптимизация, абстрагирование, повторяемость.**
2. Разбиение и абстрагирование.
3. Локальная оптимизация и повторяемость.
4. Разбиение, абстрагирование, повторяемость.
5. Абстрагирование, повторяемость.

18 вопрос

Что такое локальная оптимизация ?

Варианты ответов:

1. **Улучшение параметров внутри каждой простой задачи.**
2. Улучшение структуры простой задачи.
3. Оптимизация одного параметра задачи.
4. Оптимизация простой задачи.
5. Улучшение параметров всех задач проектирования.

19 вопрос

В чем смысл абстрагируемости при проектировании ?

Варианты ответов:

1. **Построение формальных математических моделей, отображающих только значимые в данных условиях свойства объекта.**
2. Построение математической модели объекта.
3. Построение формальных математических моделей, отображающих все свойства объекта.
4. Построение физических моделей объекта, отображающих только значимые свойства объекта.
5. Построение физических моделей объекта, отображающих все свойства объекта.

20 вопрос

В чем заключается основное достоинство блочно-иерархического проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Упрощение процесса проектирования и получение возможности решить задачи проектирования доступными средствами.**
2. Упрощение процесса проектирования.
3. Получение возможности решить задачи проектирования с помощью ЭВМ.
4. Использование ЭВМ в процессе проектирования.
5. Получение возможности создания процесса автоматического проектирования.

21 вопрос

В чем заключается смысл задачи синтеза при проектировании ?

Варианты ответов:

1. **Построение описания системы по заданному функционированию.**
2. Построение описания системы по заданной математической модели.
3. Построение описания системы по заданной структуре объекта.
4. Построение описания системы по заданному алгоритму.
5. Построение описания системы.

22 вопрос

В чем заключается смысл задачи анализа при проектировании ?

Варианты ответов:

1. **Определение функционирования по заданному описанию.**
2. Определение структуры по заданному описанию.
3. Определение аналитических зависимостей параметров математической модели объекта.
4. Определение алгоритма функционирования системы.
5. Определение описания математической модели системы.

23 вопрос

Что является целью структурного синтеза ?

Варианты ответов:

1. **Получение структурных схем объекта, содержащих сведения о составе узлов и способах их функционирования.**
2. Получение структурных схем узлов объекта.
3. Получение структурных схем узлов объекта и определение их числовых параметров.
4. Определение оптимальной структуры схемы объекта.
5. Определение оптимальных структур схем объекта, содержащих сведения о составе узлов.

24 вопрос

Что является целью параметрического синтеза ?

Варианты ответов:

1. **Определение числовых значений параметров узлов.**
2. Определение числовых значений параметров энергоносителей.
3. Определение оптимальных размеров объекта.
4. Определение конструктивных параметров узлов.
5. Определение термодинамических параметров узлов.

25 вопрос

В каком случае синтез является оптимальным ?

Варианты ответов:

1. **Когда определяются наилучшие в заданном смысле структуры и значения параметров.**
2. Когда определяются наилучшие структуры и значения параметров.
3. Когда определяются наилучшие в заданном смысле структуры.
4. Когда определяются наилучшие в заданном смысле значения параметров.
5. Когда определяется наилучшая компоновка системы.

26 вопрос

Что такое параметрическая оптимизация ?

Варианты ответов:

1. **Определение оптимальных значений параметров при заданной структуре объекта.**
2. Определение оптимальных значений параметров при заданном законе функционирования объекта.
3. Определение оптимальных значений параметров объекта.
4. Определение оптимальной структуры объекта.
5. Определение оптимальной структуры объекта при заданном описании его функционирования.

27 вопрос

Что такое структурная оптимизация ?

Варианты ответов:

1. Выбор оптимальной структуры системы.
2. Выбор оптимальных значений параметров системы по заданной структуре.
3. Выбор оптимальных значений термодинамических параметров по заданной структуре системы.
4. Выбор значений параметров по заданной оптимальной структуре системы.
5. Выбор значений параметров системы, позволяющих построить ее оптимальную структуру.

28 вопрос

В каких случаях при проектировании используют частный критерий оптимальности ?

Варианты ответов:

1. **Когда оптимизация проводится по одному параметру.**
2. Когда оптимизация проводится по нескольким параметрам.
3. Когда параметрическая оптимизация проводится по всем параметрам.
4. Когда один параметр определяет оптимальную структуру системы.
5. Когда оптимальное значение параметров позволяет синтезировать оптимальную структуру системы.

29 вопрос

В каких случаях при проектировании используется векторная оптимизация ?

Варианты ответов:

1. **Когда оптимизация проводится по нескольким критериям оптимальности.**
2. Когда оптимизация проводится по одному критерию оптимальности.
3. Когда структура системы определяется вектором оптимальных значений параметров.
4. Когда вектор оптимальных значений параметров определяет структурную схему узлов системы.
5. Когда используется вектор оптимальных значений параметров системы.

30 вопрос

Каким образом формируется интегральный критерий оптимальности ?

Варианты ответов:

1. **Путем формального объединения частных критериев.**
2. Путем интегрирования частного критерия .
3. Путем алгебраического сложения частных критериев.
4. Путем арифметического сложения частных критериев.
5. Путем выбора наилучшего частного критерия из всей совокупности критериев.

31 вопрос

Каким образом формируется аддитивный критерий оптимальности ?

Варианты ответов:

1. **Путем сложения нормированных значений частных критериев.**
2. Путем формального объединения частных критериев.
3. Путем алгебраического сложения частных критериев.
4. Путем арифметического сложения частных критериев.
5. Путем выбора наилучшего частного критерия из всей совокупности критериев.

32 вопрос

Каким образом формируется мультипликативный критерий оптимальности ?

Варианты ответов:

1. **Если все частные критерии имеют одинаковую значимость, то путем их перемножения.**
2. Если все частные критерии имеют разную значимость, то путем их перемножения.
3. Если все частные критерии имеют одинаковую значимость, то путем их сложения.
4. Если все частные критерии имеют разную значимость, то путем их сложения.
5. Путем сложения нормированных значений частных критериев.

33 вопрос

Что такое САПР ?

Варианты ответов:

1. **Организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования и пользователей системы.**
2. Организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования.
3. Организационно-техническая система, состоящая из комплекса программного обеспечения и пользователей системы.
4. Организационно-техническая система, состоящая из ЭВМ и пользователей системы.
5. Организационно-техническая система, предназначенная для выполнения проектных работ.

34 вопрос

Что такое комплекс средств автоматизации проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность различных видов обеспечения автоматизированного проектирования (АП), предназначенных для выполнения АП.**
2. Совокупность всех средств вычислительной техники, предназначенных для автоматизированного проектирования.
3. Совокупность всех программных средств, предназначенных для автоматизации проектирования.
4. Совокупность всех информационных средств, предназначенных для автоматизации проектирования.
5. Совокупность всех организационных средств, предназначенных для автоматизации проектирования.

35 вопрос

Что называется математическим обеспечением автоматизированного проектирования (АП) ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов проектирования, представленных в заданной форме, предназначенных для АП.**
2. Совокупность математических методов и программного обеспечения, предназначенных для АП.
3. Совокупность математических моделей и их программных реализаций.
4. Совокупность математических моделей и технических средств предназначенных для АП.
5. Совокупность математических методов и алгоритмов проектирования.

36 вопрос

Что называется техническим обеспечением автоматизированного проектирования (АП) ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для АП.**
2. Совокупность средств вычислительной техники, функционирующая в проектной организации.
3. Совокупность ЭВМ и мини-ЭВМ.
4. Совокупность ЭВМ мини- и микро- ЭВМ.
5. ЭВМ большой производительности.

37 вопрос

Что является программным обеспечением автоматизированного проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность машинных программ, необходимых для выполнения АП.**
2. Совокупность системных, прикладных программ и баз данных необходимых для выполнения АП.
3. Совокупность прикладных программ и баз данных.
4. Совокупность пакетов прикладных программ.
5. Совокупность баз данных, необходимых для выполнения АП.

38 вопрос

Что представляет собой пакет прикладных программ в автоматизированном проектировании?

Варианты ответов:

1. **Совокупность программ, необходимых для выполнения какой-либо проектной процедуры и представленных в заданной форме.**
2. Совокупность расчетных программ.
3. Совокупность прикладных программ.
4. Совокупность прикладных и системных программ, необходимых для АП.
5. Совокупность прикладных программ и баз данных.

39 вопрос

Что является информационным обеспечением автоматизированного проектирования (АП) ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность сведений, необходимых для выполнения АП и представленных в заданной форме.**
2. Совокупность баз данных, необходимых для выполнения АП.
3. Совокупность систем управления базами данных, предназначенных для АП.
4. Совокупность информационных программ.
5. Совокупность пакетов информационно-справочных программ.

40 вопрос

Какие подсистемы САПР называются объектными ?

Варианты ответов:

1. **Подсистемы, выполняющие проектные процедуры или операции, алгоритм функционирования которых зависит конкретного объекта.**
2. Подсистемы, выполняющие проектные процедуры или операции алгоритм, функционирования которых не зависит от конкретного объекта.
3. Подсистемы, обслуживающие конкретный объекты.
4. Подсистемы, обслуживающие любые объекты.
5. Подсистемы, структура которых не зависит от проектируемого объекта.

41 вопрос

Какие подсистемы САПР называются инвариантными ?

Варианты ответов:

1. **Подсистемы, выполняющие унифицированные объектные процедуры и операции, не зависящие от особенностей проектируемого объекта.**
2. Подсистемы, выполняющие унифицированные процедуры и операции, зависящие от особенностей проектируемого объекта.
3. Подсистемы, выполняющие специализированные процедуры и операции.
4. Подсистемы, выполняющие любые процедуры и операции для отдельного класса объектов.
5. Нет верного ответа.

42 вопрос

Что является инструментальной базой САПР ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность технических и программных средств.**
2. Совокупность технических средств.
3. Совокупность программных средств.
4. Совокупность мини - и микро - ЭВМ.
5. ЭВМ большой производительности.

43 вопрос

Что такое базовая конфигурация технических средств (ТС) ?

Варианты ответов:

1. **Минимальный состав ТС, позволяющий решить задачи определенного класса.**
2. Максимальный состав ТС, позволяющий решить задачи определенного класса.
3. ЭВМ определенной модели.
4. Набор ТС, предназначенный для работы с базами данных.
5. Совокупность ТС и систем управления базами данных.

44 вопрос

Что является одним из основных компонентов базовых конфигураций технических средств ?

Варианты ответов:

1. **Автоматизированное рабочее место.**
2. Процессор.
3. Дисплей.
4. Устройство обработки графической информации.
5. Графопостроитель.

45 вопрос

Что такое автоматизированное рабочее место ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность технических и программных средств для организации проектирования, а так же для обработки текстовой и графической информации.**
2. Совокупность технических средств для организации проектирования и обработки информации любого вида.
3. Совокупность технических средств для организации проектирования и обработки графической информации.
4. Совокупность технических средств для обработки графической информации.
5. Совокупность программных средств для обработки графической и текстовой информации.

46 вопрос

Что такое однопрограммный режим обработки информации ?

Варианты ответов:

1. **Режим, при котором решаемой задаче доступны все ресурсы ЭВМ.**
2. Режим, при котором решается только одна задача.
3. Режим, при котором все ресурсы ЭВМ общие.
4. Режим, при котором процессор используется только одной задачей.
5. Режим, при котором внешние устройства используются только одной задачей.

47 вопрос

Что такое мультипрограммный режим с фиксированным количеством задач ?

Варианты ответов:

1. **Режим, при котором оперативная память ЭВМ делится на фиксированное число разделов, которые определены для выполнения одной задачи.**
2. Режим, при котором ЭВМ решает фиксированное число задач одновременно.
3. Режим, при котором ЭВМ последовательно решает фиксированное число задач.
4. Режим, при котором все ресурсы ЭВМ общие.
5. Режим, при котором все ресурсы ЭВМ принадлежат активизированной задаче.

48 вопрос

Что такое мультипрограммный режим с переменным числом задач ?

Варианты ответов:

1. Режим, при котором оперативная память ЭВМ делится на фиксированное число разделов, которые определены для выполнения одной задачи.
2. Режим, при котором ЭВМ решает фиксированное число задач одновременно.
3. Режим, при котором ЭВМ последовательно решает фиксированное число задач.
4. **Режим, при котором все ресурсы ЭВМ общие.**
5. Режим, при котором все ресурсы ЭВМ принадлежат активизированной задаче.

49 вопрос

В чем заключается смысл пакетной обработки задач ?

Варианты ответов:

1. **Обработка задач производится по очереди.**
2. Обработка задач производится одновременно.
3. Обработка задач производится пакетом.
4. Обработка задач производится при условии, что все ресурсы ЭВМ общие.
5. Обработка задач производится при условии, что все процессорное время общее для всех задач.

50 вопрос

Что такое режим разделения времени ?

Варианты ответов:

1. **Режим, при котором каждой решаемой задаче поочередно выделяется квант времени работы процессора.**
2. Обработка задач производится по очереди.
3. Обработка задач производится одновременно.
4. Обработка задач производится пакетом.
5. Обработка задач производится при условии, что все процессорное время общее для всех задач.

51 вопрос

Что такое местный режим работы технических средств ?

Варианты ответов:

1. **Режим, при котором пользователь работает непосредственно у ЭВМ.**
2. Режим, при котором периферийное оборудование связано с процессором через канал связи.
3. Режим, при котором связь пользователя с ЭВМ осуществляется в диалоговом режиме.
4. Режим, при котором связь пользователя с ЭВМ осуществляется в пакетном режиме.
5. Режим, при котором используется многопроцессорная ЭВМ.

52 вопрос

Что такое дистанционный режим работы технических средств ?

Варианты ответов:

1. Режим, при котором пользователь работает непосредственно у ЭВМ.
2. **Режим, при котором периферийное оборудование связано с процессором через канал связи.**
3. Режим, при котором связь пользователя с ЭВМ осуществляется в диалоговом режиме.
4. Режим, при котором связь пользователя с ЭВМ осуществляется в пакетном режиме.
5. Режим, при котором используется многопроцессорная ЭВМ.

53 вопрос

Что такое локальная вычислительная сеть ?

Варианты ответов:

1. **Многомашинный комплекс, рассредоточенный на небольшой территории и объединенный в единую информационную систему.**
2. Многомашинный комплекс, распределенный на большой территории и объединенный в единую информационную систему
3. Многопроцессорная ЭВМ входящая в информационную систему.
4. Каналы для передачи информации.
5. Несколько ЭВМ, работающих параллельно.

54 вопрос

В чем заключается основное достоинство локальных вычислительных сетей ?

Варианты ответов:

1. **Низкая стоимость передачи информации.**
2. Низкая стоимость оборудования.
3. Высокая скорость передачи информации.
4. Высокая пропускная способность.
5. Высокая помехоустойчивость.

55 вопрос

В чем заключается основное назначение локальных вычислительных сетей ?

Варианты ответов:

1. **Распределение ресурсов ЭВМ и периферийного оборудования для эффективного решения задач автоматизированного проектирования.**
2. Упрощение и повышение процесса автоматизированного проектирования.
3. Повышение эффективности работы ЭВМ.
4. Повышение эффективности работы периферийного оборудования.
5. Снижение затрат на решение задач автоматизированного проектирования.

56 вопрос

Что в общем случае называется базой данных ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность компонентов информационного обеспечения.**
2. Сведения о некоторых фактах, позволяющие делать определенные выводы.
3. Набор атрибутов.
4. Набор обрабатываемых данных.
5. Совокупность данных, которые необходимы для выполнения процесса проектирования.

57 вопрос

Что такое данные ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность компонентов информационного обеспечения.**
2. Сведения о некоторых фактах, позволяющие делать некоторые выводы.
3. Набор атрибутов.
4. Набор обрабатываемых данных.
5. Совокупность данных, которые необходимы для выполнения процесса проектирования.

58 вопрос

Что в общем случае называется атрибутом ?

Варианты ответов:

1. **Признак, характеризующий какое-либо свойство объекта.**
2. Переменная, используемая для вычисления.
3. Признак, характеризующий все свойства объекта.
4. Признак, определяющий количество данных при записи на внешний носитель.
5. Признак, определяющий характер объекта проектирования.

59 вопрос

Что такое значение данных ?

Варианты ответов:

1. **Сведения, содержащиеся в каждом атрибуте.**
2. Сведения, содержащиеся во всех атрибутах.
3. Набор чисел.
4. Набор символов.
5. Набор чисел и символов.

60 вопрос

Что такое идентификатор объекта ?

Варианты ответов:

1. **Атрибут, по значению которого определяют значения других атрибутов.**
2. Глобальный атрибут.
3. Локальный атрибут.

4. Набор значений атрибутов.
5. Набор атрибутов.

61 вопрос

Что такое запись данных ?

Варианты ответов:

1. **Объединенные значения связанных атрибутов.**
2. Объединенный набор атрибутов.
3. Набор значений атрибутов.
4. Набор числовых данных.
5. Набор символьных данных.

62 вопрос

Что в общем случае называется файлом данных ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность записей на внешнем носителе.**
2. Совокупность данных.
3. Совокупность записей.
4. Совокупность атрибутов.
5. Совокупность значений атрибутов.

63 вопрос

Что входит в состав системы управления базой данных ?

Варианты ответов:

1. **Программное обеспечение и методы, осуществляющие управление базой данных.**
2. Пакет прикладных программ, управляющий работой базой данных.
3. Пакет прикладных программ, работающий совместно с базой данных.
4. Программы, обеспечивающие обработку и хранение данных.
5. Пакет программ, обеспечивающий ввод и вывод данных.

64 вопрос

Что называется системой управления базой данных ?

Варианты ответов:

1. **Программное обеспечение, которое позволяет работать с базой данных без знания конкретного способа размещения данных в памяти ЭВМ.**
2. Пакет программ, обеспечивающий обработку данных.
3. Пакет программ, обеспечивающий поиск данных.
4. Программное обеспечение, которое позволяет осуществлять сортировку данных.
5. Программное обеспечение, которое позволяет осуществлять поиск и обработку записей.

65 вопрос

Что называется математической моделью технического объекта ?

Варианты ответов:

1. **Совокупность математических объектов и отношений между ними, которая адекватно отображает свойства этого объекта.**
2. Совокупность математических уравнений.
3. Совокупность математических объектов, отображающая свойства этого объекта.
4. Совокупность параметрических и структурных моделей.
5. Совокупность математических уравнений, описывающая термодинамические свойства объекта.

66 вопрос

Какие модели называются функциональными ?

Варианты ответов:

1. **Модели, отражающие закономерности процессов функционирования объекта.**
2. Модели, отражающие структуру объекта.
3. Модели, отражающие изменение всех параметров объекта и его структуры.
4. Модели, отражающие изменение структуры объекта.
5. Модели, характеризующие термодинамические параметры объекта.

67 вопрос

Какие модели называются структурными ?

Варианты ответов:

1. Модели, отражающие закономерности процессов функционирования объектов.
2. **Модели, отражающие структуру объекта.**
3. Модели, отражающие изменение всех параметров объекта и его структуры.
4. Модели, отражающие изменение структуры объекта.
5. Модели, характеризующие термодинамические параметры объекта.

68 вопрос

Что называется инвариантной формой представления модели ?

Варианты ответов:

1. **Запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка без относительно к методу решения уравнения модели.**
2. Запись соотношений модели и выбранного решения в форме алгоритма.
3. Запись модели в виде результатов аналитического решения исходных уравнений.
4. Запись модели на некотором графическом языке.
5. Запись модели в виде текста программы на алгоритмическом языке.

69 вопрос

Что называется алгоритмической формой представления модели ?

Варианты ответов:

1. Запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка без относительно к методу решения уравнения

модели.

2. **Запись соотношений модели и выбранного решения в форме алгоритма.**
3. Запись модели в виде результатов аналитического решения исходных уравнений.
4. Запись модели на некотором графическом языке.
5. Запись модели в виде текста программы на алгоритмическом языке.

70 вопрос

Что называется аналитической формой представления модели ?

Варианты ответов:

1. Запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка без относительно к методу решения уравнения модели.
2. Запись соотношений модели и выбранного решения в форме алгоритма.
3. **Запись модели в виде аналитического решения исходных уравнений.**
4. Запись модели на некотором графическом языке.
5. Запись модели в виде текста программы на алгоритмическом языке.

71 вопрос

Что называется схемной формой представления модели ?

Варианты ответов:

1. Запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка без относительно к методу решения уравнения модели.
2. Запись соотношений модели и выбранного решения в форме алгоритма.
3. Запись модели в виде результатов аналитического решения исходных уравнений.
4. **Запись модели на некотором графическом языке.**
5. Запись модели в виде текста программы на алгоритмическом языке.

72 вопрос

Что называется имитационной моделью ?

Варианты ответов:

1. **Алгоритмическая модель, предназначенная для имитации процессов в объект при задании различных входных воздействий во времени.**
2. Аналитическая модель, предназначенная для имитации процессов в объекте при задании различных входных воздействий во времени.
3. Инвариантная модель, предназначенная для имитации процессов в объекте при задании различных входных воздействий во времени.
4. Схемная модель, предназначенная для имитации процессов в объекте при задании различных входных воздействий во времени.
5. Функциональная модель, предназначенная для имитации процессов в объекте при задании различных входных воздействий во времени.

73 вопрос

Что является результатом имитационного моделирования ?

Варианты ответов:

1. **Зависимость изменения исследуемых величин во времени.**
2. Зависимость изменения исследуемых величин в пространстве.
3. Зависимость изменения исследуемых величин в пространстве и времени.
4. Имитационная модель объекта.
5. Оптимальные значения параметров исследуемого объекта.

74 вопрос

В каких случаях модель считается адекватной объекту ?

Варианты ответов:

1. **Если отображает свойства объекта с приемлемой точностью.**
2. Если отображает свойства объекта с высокой точностью.
3. Если отображает свойства объекта с низкой точностью.
4. Если отображает только основные свойства объекта.
5. Если отображает все свойства объекта.

75 вопрос

Что характеризует адекватность модели ?

Варианты ответов:

1. **Наложение и размер области адекватности.**
2. Размер области адекватности.
3. Наложение области адекватности.
4. Структурные свойства объекта.
5. Функциональные свойства объекта.

76 вопрос

Что характеризует универсальность модели ?

Варианты ответов:

1. **Число и состав учитываемых в моделях внешних и выходных параметров.**
2. Число внешних и выходных параметров.
3. Состав внешних и выходных параметров.
4. Число и состав учитываемых в моделях внешних параметров.
5. Число и состав учитываемых в моделях выходных параметров.

77 вопрос

Что характеризует экономичность модели ?

Варианты ответов:

1. **Затраты вычислительных ресурсов на ее реализацию.**
2. Затраты на составление математической модели.
3. Затраты на эксплуатацию математической модели.

4. Затраты на составление и эксплуатацию математической модели.
5. Затраты на заработную плату пользователей, использующих данную модель.

78 вопрос

В чем заключается смысл задачи разработки технического обеспечения САПР ?

Варианты ответов:

1. **В обосновании, расчете и выборе структуры многоуровневого комплекса технических средств САПР, ориентированных на решение задач АП определенного класса объектов.**
2. В обосновании и выборе структуры комплекса технических средств САПР.
3. В выборе технических средств САПР, ориентированных на решение задач АП.
4. В создании автоматизированного рабочего места.
5. В выборе технических средств САПР, ориентированных на решение задач АП определенного класса объектов.

79 вопрос

Что является основным атрибутом комплекса технических средств САПР ?

Варианты ответов:

1. **Наличие диалогового режима работы.**
2. Наличие пакетного режима работы.
3. Наличие мультипрограммного режима работы.
4. Наличие режима разделения времени.
5. Наличие пакета прикладных программ.

80 вопрос

Для чего используются методы синтеза при проектировании комплекса технических средств (КТС) САПР ?

Варианты ответов:

1. **Для выбора оптимальной структуры системы и ее компонентов.**
2. Для построения структуры КТС САПР.
3. Для оценки вычислительных возможностей КТС.
4. Для оценки быстродействия КТС.
5. Для выбора типа ЭВМ.

81 вопрос

Для чего используются методы анализа при проектировании комплекса технических средств САПР ?

Варианты ответов:

1. **Для оценки вычислительной мощности комплекса и необходимой емкости оперативной и внешней памяти вычислительных средств.**
2. Для оценки вычислительной мощности вычислительных средств.
3. Для оценки емкости оперативной и внешней памяти ЭВМ.
4. Для оценки быстродействия ЭВМ.
5. Для оценки стоимости комплекса.

82 вопрос

Что понимается под операционной системой ЭВМ ?

Варианты ответов:

1. **Комплекс системных программ, управляющих всеми ресурсами ЭВМ.**
2. Комплекс системных программ, управляющих работой процессора.
3. Комплекс системных программ управляющих работой периферийного оборудования.
4. Комплекс системных программ, управляющих работой устройств обработки графической информации.
5. Комплекс системных программ, управляющих работой устройств обработки текстовой информации.

83 вопрос

Для чего предназначена программа супервизор ?

Варианты ответов:

1. **Для управления всем ходом вычислительного процесса ЭВМ и для наблюдения и управления всеми задачами в системе.**
2. Для перевода исходного текста программы в машинный код.
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

84 вопрос

Для чего предназначена программа управления заданиями ?

Варианты ответов:

1. Для управления всем ходом вычислительного процесса ЭВМ и для наблюдения и управления всеми задачами в системе.
2. Для перевода исходного текста программы в машинный код.
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. **Для планирования вычислительного процесса.**
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

85 вопрос

Для чего предназначена программа управления данными ?

Варианты ответов:

1. Для управления всем ходом вычислительного процесса ЭВМ и для наблюдения и управления всеми задачами в системе.
2. Для перевода исходного текста программы в машинный код.
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. **Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.**

86 вопрос

Для чего предназначена обрабатывающая программа ?

Варианты ответов:

1. **Для подготовки прикладных задач к использованию на ЭВМ.**

2. Для перевода исходного текста программы в машинный код.
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

87 вопрос

Для чего предназначен транслятор ?

Варианты ответов:

1. Для управления всем ходом вычислительного процесса ЭВМ и для наблюдения и управления всеми задачами в системе.
2. **Для перевода текста исходной программы на машинный язык и построения объектного модуля.**
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

88 вопрос

Для чего предназначен редактор связей ?

Варианты ответов:

1. Для управления всем ходом вычислительного процесса ЭВМ и наблюдения и управления всеми задачами в системе.
2. Для перевода исходного текста программы в машинный код.
3. **Для создания загрузочного модуля из объектного и стандартных подпрограмм.**
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

89 вопрос

Для чего предназначена программа-монитор ?

Варианты ответов:

1. **Для организации диалогового взаимодействия пользователя с комплексом технических средств САПР.**
2. Для преобразования информации, выраженной на входном языке в рабочую программу.
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

90 вопрос

Для чего предназначены языковые процессоры ?

Варианты ответов:

1. Для организации диалогового взаимодействия пользователя с комплексом технических средств САПР.
2. **Для преобразования информации, выраженной на входном языке в рабочую программу.**
3. Для получения загрузочного модуля задачи.
4. Для планирования вычислительного процесса.
5. Для организации хранения, поиска и обмена данными между оперативной памятью и внешними устройствами.

91 вопрос

Каким образом работает компилятор ?

Варианты ответов:

1. **Осуществляет лексический и синтаксический анализ при трансляции программы с языка высокого уровня и создает объектный модуль.**
2. Осуществляет пооператорную обработку программы без создания объектного модуля.
3. Осуществляет лексический анализ исходной программы и создает загрузочный модуль.
4. Осуществляет пооператорную обработку программы и создает объектный модуль.
5. Осуществляет пооператорную обработку программы и создает загрузочный модуль.

92 вопрос

Каким образом работает интерпретатор ?

Варианты ответов:

1. Осуществляет лексический и синтаксический анализ при трансляции программы с языка высокого уровня и создает объектный модуль.
2. **Осуществляет пооператорную обработку программы без создания объектного модуля.**
3. Осуществляет лексический анализ исходной программы и создает загрузочный модуль.
4. Осуществляет пооператорную обработку программы и создает объектный модуль.
5. Осуществляет пооператорную обработку программы и создает загрузочный модуль.

93 вопрос

Что такое экспертная система ?

Варианты ответов:

1. **Искусственная система, выполняющая функции эксперта в конкретной предметной области.**
2. Искусственная система, выполняющая функции редактора связи.
3. Искусственная система, выполняющая функции компилятора.
4. Искусственная система, выполняющая функции интерпретатора.
5. Искусственная система, выполняющая функции транслятора.

94 вопрос

Что такое метод восходящего проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Метод, когда предварительно разрабатываются совокупности типовых модулей, из которых в дальнейшем составляют конкретные программные системы.**
2. Метод, когда разработка ведется последовательно на уровнях программного комплекса программ отдельных программных модулей.
3. Метод, когда создается исходная версия программной системы, которая в дальнейшем дополняется новыми программными модулями с целью расширения возможности комплекса.
4. Метод, когда создаются отдельные программные модули различными разработчиками.
5. Метод, когда создается универсальная программная система удовлетворяющая всем требованиям пользователя.

95 вопрос

Что такое метод нисходящего проектирования ?

Варианты ответов:

1. Метод, когда предварительно разрабатываются совокупности типовых модулей, из которых в дальнейшем составляют конкретные программные системы.
2. **Метод, когда разработка ведется последовательно на уровнях программного комплекса программ, отдельных программных модулей.**
3. Метод, когда создается исходная версия программной системы, которая в дальнейшем дополняется новыми программными модулями с целью расширения возможности комплекса.
4. Метод, когда создаются отдельные программные модули различными разработчиками.
5. Метод, когда создается универсальная программная система удовлетворяющая всем требованиям пользователя.

96 вопрос

Что такое метод расширения ядра ?

Варианты ответов:

1. Метод, когда предварительно разрабатываются совокупности типовых модулей, из которых в дальнейшем составляют конкретные программные системы.
2. Метод, когда разработка ведется последовательно на уровнях программного комплекса, программ, отдельных программных модулей.
3. **Метод, когда создается исходная версия программной системы, которая в дальнейшем дополняется новыми программными модулями с целью расширения возможности комплекса.**
4. Метод, когда создаются отдельные программные модули различными разработчиками.
5. Метод, когда создается универсальная программная система удовлетворяющая всем требованиям пользователя.

97 вопрос

Что называется синтезом в проектировании технических объектов ?

Варианты ответов:

1. **Создание новых вариантов технического объекта.**
2. Создание оптимальных вариантов технического объекта.
3. Создание математической модели технического объекта.
4. Создание аналитического описания технического объекта.
5. Создание алгоритмического описания технического объекта.

98 вопрос

Для чего используется анализ технических объектов при проектировании ?

Варианты ответов:

1. **Для оценки вариантов, полученных при синтезе технических объектов.**
2. Для оценки эффективности функционирования проектируемого объекта.
3. Для оценки стоимости проектируемого объекта.
4. Для сравнения параметров проектируемого объекта.
5. Для сравнения структур проектируемых объектов.

99 вопрос

Что понимается под структурой объекта ?

Варианты ответов:

1. **Набор составляющих его элементов и связей между ними.**
2. Набор составляющих его элементов.
3. Набор составляющих его элементов и законы функционирования объекта.
4. Структура математической модели объекта.
5. Структура аналитического описания объекта.

100 вопрос

Что понимается под конструкцией объекта ?

Варианты ответов:

1. **Материализованная совокупность соединенных между собой элементов, выполняющих заданные функции.**
2. Материализованная совокупность соединенных между собой элементов.
3. Материализованная совокупность элементов выполняющая заданные функции.
4. Материализованная совокупность элементов объекта.
5. Совокупность элементов, выполняющая заданные функции.

101 вопрос

Какой вариант структуры объекта называется оптимальным ?

Варианты ответов:

1. **Вариант, удовлетворяющий всем техническим требованиям технического задания.**
2. Вариант, удовлетворяющий всем техническим требованиям.
3. Вариант, удовлетворяющий всем системным требованиям технического задания.
4. Вариант, удовлетворяющий основным системным требованиям технического задания.
5. Вариант, удовлетворяющий основным требованиям заказчика.

102 вопрос

В чем заключается задача структурного синтеза ?

Варианты ответов:

1. **В поиске оптимальной структуры объекта для реализации заданных функций в рамках выбранного принципа действия.**
2. В поиске оптимальной структуры объекта.
3. Построение оптимальной структуры объекта.
4. В расчете параметров оптимальной структуры объекта.
5. В выборе оптимальных параметров объекта.

103 вопрос

В чем заключается задача параметрического синтеза ?

Варианты ответов:

1. **В определении оптимальных параметров для выбранной структуры объекта с учетом всех требований технического задания.**
2. В определении оптимальных параметров проектируемого объекта.
3. В определении параметров для выбранной структуры объекта с учетом всех требований технического задания.
4. В определении оптимальных параметров для выбранной структуры объекта.
5. В определении параметров проектируемого объекта для выбранной оптимальной структуры объекта.

104 вопрос

Что называется переменными проектирования ?

Варианты ответов:

1. **Внутренние переменные, допускающие изменение своих значений.**
2. Внешние переменные, допускающие изменение своих значений.
3. Переменные, которые могут изменять свои значения.
4. Переменные, характеризующие термодинамические свойства объекта.
5. Переменные, характеризующие гидродинамические свойства объекта.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2019-2020 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

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/>)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 26 сентября 2019 г, протокол № 2.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2019-2020 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство «Юрайт» (договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020г. Срок действия с 06.09.2020г. по 15.03.2021г. - <https://urait.ru/>)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 18 марта 2020 г, протокол № 6.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2020-2021 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Изменений и дополнений нет.
2. Действие рабочей программы дисциплины распространить на 2020 год начала подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика».

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика» 24 июня 2020 г., протокол № 11.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2020-2021 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. В перечень электронных библиотечных ресурсов (п.8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № № 33.03-Р-3.1-2667/2020 от 26.09.2020г. Срок действия с 26.09.2020г. по 25.09.2021г. - <https://e.lanbook.com/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«14» __10__ 2020 г, протокол № __2__.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2021-2022 учебный год**

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-3824/2021 от 26.09.2021г.; договор № 33.03-Р-3.1-3825/2021 от 26.09.2021г. Срок действия с 26.09.2021г. по 25.09.2022г.) - <https://e.lanbook.com/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«16» __10__ 2021 г, протокол № __2__

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2021-2022 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» ((договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.) - <https://urait.ru/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«18» __03__ 2022 г, протокол № __7__

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2022-2023 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.; договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г. Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.) - <https://e.lanbook.com/>.

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«14» ____10____ 2022 г, протокол №_2_

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2022-2023 учебный год**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

В перечень электронных библиотечных ресурсов (п. 8.2) вносятся следующие изменения:

ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» ((договор № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023 г.) - <https://urait.ru/>

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«23» __03__ 2023 г, протокол №__7__.

Руководитель ОПОП



В.Е. Золотарева